



de Stationsstraat 144 B-8880 Tielt  
l (051) 40 12 06 - 40 26 73 Telex 81728

genieursbureau: wegen en riolering, milieusanering, stabiliteit, energierecuperatie

Dossier nr. 0176/005

## Saneringsonderzoek industriële stortplaats Gentbrugge

-----

Karakterisatie

=====

85/22

Studie in opdracht van de O.V.A.M.

Kan. De Deckerstraat 22 - 26

2800 MECHELEN

29/8/1986

## INHOUDSTABEL

Blz.

INLEIDING	5
1. STUDIE VAN DE AFVALSTOFFEN	6
1.1. Monsternamen	6
1.2. Analysemethoden	7
1.2.1. Zware metalen	7
1.2.2. pH	9
1.2.3. Geleidbaarheid	9
1.2.4. Buffercapaciteit	9
1.3. Resultaten + evaluatie	9
2. STUDIE VAN DE HYDROGEOLOGISCHE KENMERKEN VAN STORTPLAATS EN OMGEVING	16
2.1. Hydrogeologische opbouw	16
2.1.1. Strategie voor het karakteriseren van de hydro- geologische opbouw	16
2.1.2. Grondmechanische sonderingen	16
2.1.3. Geo-elektrische profileringen	21
2.1.3.1. Principe	21
2.1.3.2. Uitvoering	22
2.1.3.3. Interpretatie en bespreking van de resultaten	24
2.1.3.3.1. Profiel GEP 1	24
2.1.3.3.2. Profiel GEP 2	24
2.1.3.3.3. Profielen GEP 3 en GEP 3'	27
2.1.3.3.4. Profiel GEP 4	27
2.1.3.3.5. Profiel GEP 5	27
2.1.3.4. Globale beoordeling	31
2.1.4. Boringen	31
2.1.4.1. Algemeen	31
2.1.4.2. Uitvoering	33
2.1.4.3. Boorgatmetingen	34

	<u>Blz.</u>
2.1.4.4. Uitbouw van het peilbuizennet	35
2.1.4.5. Hydrogeologische doorsneden	38
2.2. Hydraulische kenmerken van de lagen - interpretatie van de pompproeven	43
2.2.1. Algemeen	43
2.2.2. Voorbereiding en uitvoering van de pompproeven	43
2.2.2.1. Boringen met plaatsing van pompputten en peilbuizen	43
2.2.2.2. Uitvoering van de pompproeven	44
2.2.3. Resultaten	47
2.2.3.1. Pompproef in de laag Pld (pompproef 1)	47
2.2.3.2. Pompproef in de laag KZ (pompproef 2)	48
2.2.3.3. Bespreking	53
2.3. Grondwaterstroming	55
2.3.1. Algemeen	55
2.3.2. Stijghoogtewaarnemingen	56
2.3.3. Stijghoogteverdeling binnen de watervoerende lagen KZ en Pld	59
2.3.3.1. Hydro-isohypsen in de laag KZ	59
2.3.3.2. Hydro-isohypsen in de laag Pld	61
2.3.4. Stijghoogteverschil tussen de watervoerende lagen KZ en Pld	61
2.4. Proefpompingen en grondwatermonsternamen	63
2.4.1. Algemeen	63
2.4.2. Uitvoering	63
2.4.3. Resultaten	63
2.5. Besluit	67

3. STUDIE VAN DE VERONTREINIGINGSGRAAD VAN DE OMGEVING	69
3.1. Bodem	69
3.1.1. Monsternamen	69
3.1.2. Analysemethoden	69
3.1.3. Resultaten en evaluatie	69
3.2. Oppervlaktewater	74
3.1.2. Monsternamen	74
3.2.2. Voorbehandeling en analysemethoden	74
3.2.3. Resultaten en evaluatie	78
3.3. Grondwater	80
3.3.1. Monsternamen	80
3.3.2. Voorbehandeling en analysemethoden	80
3.3.3. Resultaten en evaluatie	82
3.4. Biologische karakterisatie	93
3.4.1. Stortplaats	93
3.4.2. Biologische karakterisatie van de omgeving	104
3.4.3. Besluit	104
3.5. Andere	105
3.5.1. Geurhinder	105
3.5.2. Vuilverspreiding	105
3.5.3. Lawaaihinder	105
3.5.4. Esthetische verstoring van het landschap	105
4. BESLUIT	106
5. PROGRAMMA RISICO-ANALYSE	108



## INLEIDING

Teneinde het potentieel gevaar van de stortplaats voor mens, dier en plant degelijk te kunnen inschatten, werd een hydrogeologische, een chemische en een biologische karakterisatie uitgevoerd.

Met behulp van de gegevens, verzameld in de inventarisatie werd een definitief karakterisatieprogramma opgesteld. Voor de beschrijving van het programma wordt dan ook verwezen naar het rapport "Inventarisatie" (pp 124 - 139).

Het hydrogeologisch onderzoek werd uitgevoerd door de Leerstoel voor Toegepaste Geologie. De monsternames en de analyses gebeurden door het Laboratorium voor Analytische en Agrochemie. De biologische karakterisatie, de coördinatie en de rapportering gebeurden door Belconsulting.

In dit rapport zal achtereenvolgens de aard van het afval, de hydrogeologische kenmerken van de stortplaats en de omgeving en de verontreinigingsgraad van de omgeving beschreven worden. Tot slot zal het onderzoeks- en studieprogramma voor de risico-analyse opgesteld worden.

## 1. STUDIE VAN DE AFVALSTOFFEN

### 1.1. MONSTERNAME

Zoals voorgesteld in de inventarisatie werden 10 afvalmonsters genomen op 1 m diepte. De lokalisatie van de monstername is weergegeven in Figuur 1.

Nadere gegevens omtrent de monstername zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1. Gegevens omtrent de monstername van de afvalstoffen

Nr. monster	Datum	Materiaal	Dikte teellaag (cm)	Aard van afval
B 22	05/06/86	handboor	-	-
C 21	05/06/86	pikhouweel + spade	25	ijzerpartikels ; as ; steenslag
H 17	05/06/86	pikhouweel + spade	20	ijzerpartikels ; as ; steenslag
E 16	05/06/86	pikhouweel + spade	15	ijzerpartikels ; steenslag ; verbrande afval
D 15	02/06/86	spade	10	ijzerpartikels ; steenslag
I 13	05/06/86	handboor	-	-
I 12	05/06/86	pikhouweel + spade	10	as ; steenslag ; flesjes ; schoenzool ; paarse kleurstof ; blikken

F 11	05/06/86	pikhouweel + spade	10	steenslag ; verbrand afval ; ijzerpartikels
F 10	02/06/86	pikhouweel + spade	20	steenslag
I 8	05/06/86	pikhouweel + spade	30	stenen ; ijzerhoudende aarde

De monsters werden bewaard in plasticzakjes.

## 1.2. ANALYSEMETHODEN

### 1.2.1. Zware metalen

De toegepaste analysetechniek voor de bepaling van de concentratie aan zware metalen is een totaalanalyse na extractie met koningswater.

Aan 1 g gedroogde en gehomogenizeerde grond wordt 7,5 ml geconcentreerd HCl en 2,5 ml geconcentreerd HNO<sub>3</sub> toegevoegd en in een erlemeyer gebracht. Afdekken en overnachten bij kamertemperatuur 2 uur zachtjes koken.

Na verdunnen tot ongeveer 50 ml filtreren in een 100 ml kolfje en aanlengen.

De concentratie werd bepaald met het atoomabsorptietoestel. Het gehalte aan zware metalen is uitgedrukt in mg/kg droge stof (grond).

Opm : - De bepaling van As gebeurt met atoomabsorptiespectrofotometrie gekoppeld aan het hydridesysteem.  
- De bepaling van Hg wordt uitgevoerd op de Coleman Mercury Analyser.

#### 1.2.2. pH

In een beker van 100 ml wordt 10 g grond afgewogen. Hierbij wordt 50 ml gedestilleerd water gevoegd. Dit wordt geroerd en na 18 h wordt de pH gemeten d.m.v. een elektrode.

#### 1.2.3. Geleidbaarheid

10 g grond afwegen en extraheren met 50 ml gedistilleerd water (extraktieverhouding 1/5). Na 30 minuten schudden, filtreren op een blauwband filter. Na ijking van de geleidbaarheidsmeter (met 0,1 n KCl) wordt de geleidbaarheid van het waterextrakt gemeten.

#### 1.2.4. Buffercapaciteit

De pH-verandering na toevoegen van een bepaalde hoeveelheid zuur en base wordt gevolgd. Zes suspensies worden bereid van 10 g grond en 50 ml  $H_2O$ . De begin-pH wordt gemeten na een 20-tal uur equilibratie ; daarna wordt aan de grondsuspensie respectievelijk 5 - 10 - 15 ml 0,05 N HCl en 5 - 10 - 15 ml 0,05 N NaOH toegevoegd.

Het volume bepalen voor de pH waarden die + of - 0,5 pH-eenheden afwijken van de oorspronkelijke pH na toevoeging van base en zuur.

### 1.3. RESULTATEN + EVALUATIE

Tabel 2 bevat een overzicht van de gevonden resultaten.

Tabel 2. Resultaten van de geanalyseerde afvalmonsters op de stortplaats te Gentbrugge

(N = niet bepaald)

PARAMETER	Cr	Zn	Cu	Fe	Co	Ni	Pb	Cd	pH	geleidb	buffer-	As	Hg	Waar- derings- cijfer
NR. MONSTER	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		$\mu$ S	cap. meq	mg/kg	mg/kg	
B 22	14,12	122,6	6,6	7.881	1,39	10,0	52,7	<0,4	7,75	98	2,25	N	0,125	1
C 21	46,28	567,3	1.773,5	16.388	31,99	125,0	371,4	3,77	8,30	200	4,00	25,4	0,14	7,5
H 17	18,09	361,3	130,6	11.898	9,48	27,5	229,6	1,50	8,40	270	6,25	N	0,30	3,5
E 16	26,06	978,7	97,4	17.348	20,76	45,0	936,6	0,94	8,80	180	2,25	35,0	0,92	5,5
D 15	49,74	9.206,3	358,9	45.316	14,20	61,1	631,8	4,35	10,09	1.250	4,00	N	1,06	8
I 13	341,07	801,2	146,5	27.221	20,76	37,5	5.636,2	8,93	8,00	600	6,50	14,3	0,46	8
I 12	54,47	415,2	233,2	11.444	19,15	55,0	904,9	2,07	7,90	950	5,00	N	0,16	6,5
F 11	18,09	4.751,3	876,2	70.598	31,99	92,5	50.000,0	3,77	9,10	345	4,00	42,1	0,09	7,5
F 10	20,35	347,9	70,6	24.146	8,04	25,0	292,0	0,44	8,9	590	5,00	N	0,33	4
I 8	22,07	334,8	83,9	16.140	7,86	17,5	496,1	3,20	8,20	400	6,00	N	0,60	5,5

De resultaten werden getoetst aan de referentiewaarden van de tabel op p. 95 en Tabel 20 uit het rapport "Inventarisatie". Deze laatste tabel is hier opnieuw vermeld (Tabel 3) met aanvulling van referentiewaarden voor de elementen Cr, Fe, Co en Ni. De ingevulde referentiewaarden van deze elementen zijn gebaseerd op de waarden weergegeven in de tabel op p. 95 van het inventarisatierapport.

Teneinde een goed overzicht te verkrijgen van de verontreinigingsgraad van de verschillende stortzones op de stortplaats werd een puntencode (1) uitgewerkt. De bekomen gegevens werden vervolgens op kaart gebracht (Figuur 1).

(1) De puntencode is gebaseerd op Tabel 3.

Wanneer de concentratie van het afvalmonster tot de klasse	
"niet verontreinigd"	behoort, wordt "0" toegekend
"aangerijkt"	behoort, wordt "1" toegekend
"matig verontreinigd"	behoort, wordt "2" toegekend
"sterk verontreinigd"	behoort, wordt "3" toegekend

De bekomen waarde voor de verschillende zware metalen (met uitzondering Hg, As en Co, teneinde de resultaten van de afvalmonsters te kunnen vergelijken met deze van de bodemonsters (zie 3.1.) waarop Hg, As en Co niet of slechts gedeeltelijk bepaald werden) worden per monster opgeteld en gedeeld door 2, zodat een maximum-waarde van 10 kan bekomen worden.

Een voorbeeld zal dit duidelijk maken.

Neem het monster I 8 :

de gevonden concentratie van

Cr behoort tot de klasse "aangerijkt" wat overeenkomt

met 1 punt

Zn behoort tot de klasse "matig verontreinigd" wat overeenkomt

met 2 punten

Cu behoort tot de klasse "aangerijkt" wat overeenkomt

met 1 punt

Fe behoort tot de klasse "aangerijkt" wat overeenkomt

met 1 punt

Ni behoort tot de klasse "aangerijkt" wat overeenkomt

met 1 punt

Pb behoort tot de klasse "sterk verontreinigd" wat overeenkomt

met 3 punten

Cd behoort tot de klasse "sterk verontreinigd" wat overeenkomt

met 2 punten

Totaal : 11 punten

Dit wordt gedeelt door 2, waardoor een waarde van 5,5  
verkregen wordt op een schaal van 0 - 10.

Tabel 3. Concentratieklassen voor de verschillende elementen in de bodem, uitgedrukt in mg/kg droge stof

Element	Niet verontreinigd	Aangerijkt	Matig verontreinigd	Sterk verontreinigd
arseen	<10	10 - 20	20 - 40	>40
cadmium	<1	1 - 3	3 - 6	>6
koper	<15	15 - 100	100 - 300	>300
kwik	<0,15	0,15 - 0,50	0,50 - 2	>2
lood	<50	50 - 100	100 - 300	>300
zink	<100	100 - 300	300 - 600	>600
chrom	<20	20 - 50	50 - 100	>100
ijzer	<15.000	15.000 - 10.000	>40.000	
cobalt	<10	10 - 20	50 - 100	>100
nikkel	<15	15 - 50	50 - 100	>100



Uit de resultaten blijkt dat alle monsters, met uitzondering van het referentiemonster B 22 verontreinigd zijn met Pb en Zn. Dezelfde monsters zijn eveneens aangerijkt of verontreinigd met Cu.

As werd slechts in 4 monsters geanalyseerd. 3 van de 4 monsters zijn verontreinigd terwijl het 4de aanrijking vertoont. Er moet hier wel opgemerkt worden dat As bepaald werd in 4 zwaar verontreinigde afvalmonsters.

De verontreiniging met de andere geanalyseerde zware metalen is minder frappant, maar duidelijk aanwezig.

De E.E.G.-norm voor Cd wordt 5 x overschreden, voor Ni 4 x, voor Cr 2 x en voor Co en Hg geen enkele maal.

Het gehalte aan Fe in de monsters is eveneens duidelijk hoger dan het normale gehalte (monster B 22).

Uit Figuur 1 kan opgemaakt worden dat de percelen 800 d/2, 800 e/2, 800 f/2 en 124 a het meest verontreinigd zijn. Van de eerste drie percelen valt dit binnen de verwachtingen. Op deze plaatsen werd immers gestort (o.a. huisvuil en door ARBED en BLEU d'OUTREMER).

Het monster genomen op perceel 124 a (I 13) werd echter met de handboor genomen, waarbij geen moeilijkheden ondervonden werden. Er is op deze plaats bijgevolg geen vaste afval gestort.

Aangezien het spectrum van de verontreiniging van het monster I 13 niet overeenkomst met het spectrum van de andere geanalyseerde afvalmonsters (vb. hoger gehalte aan Cr en Cd), is het onwaarschijnlijk dat uitloging of diffusie de oorzaak van de verontreiniging is. De meest voor de hand liggende verklaring is bijgevolg dat er op deze plaats een vloeistof uitgegoten werd. Hierop wordt echter dieper ingegaan onder "3.1."

Verder springt de zeer hoge concentratie aan Cu (1773,5 ppm ; EEG-norm = 100 ppm) gevonden op het perceel 848 c/2, in een volkstuintje in het oog. De zware metalen Zn, Pb, Ni en Cd overschrijden er de EEG-norm eveneens.

De andere afvalmonsters (I 8, H 17, F 10) zijn eveneens verontreinigd, maar de verontreiniging is er niet alarmerend.

De pH van de afvalmonsters varieert tussen 7,75 en 9,10, wat zeer hoog is. De monsters blijken daarenboven zeer goed gebufferd. Aan de hand van deze gegevens mag besloten worden dat weinig verontreiniging zal uitlogen, aangezien zware metalen zeer weinig mobiel zijn bij hoge pH.

Globaal kan besloten worden dat de zwaarste verontreiniging zich situeert in de Schelde-arm en veroorzaakt wordt door Pb en Zn in de eerste plaats en Cu in de tweede plaats. Ook Ni, Cd en As zijn in verontreinigde concentraties aanwezig. Vervolgens kan nog een aanrijking met Hg, Cr en Co vastgesteld worden.

## 2. STUDIE VAN DE HYDROGEOLOGISCHE KENMERKEN VAN STORTPLAATS EN OMGEVING

### 2.1. HYDROGEOLOGISCHE OPBOUW

#### 2.1.1. Strategie voor het karakteriseren van de hydrogeologische opbouw

Zoals uit het inventarisatieverslag blijkt is de ondergrond van het bestudeerde stortterrein van boven naar onder opgebouwd uit :

- gestort materiaal;
- een slecht doorlatende alluviale laag KDL (Kwartair);
- een doorlatende laag KZ (Kwartair);
- een slecht doorlatende laag KL (Kwartair);
- een doorlatende laag Pld (Tertiair);
- een slecht doorlatende laag Plc (Tertiair);
- diepere lagen die voor het beschouwde probleem van geen belang zijn.

Voor het verkennen van de ondergrond werd de uitvoering voorzien van (in volgorde) :

- grondmechanische sonderingen : vooral met het oog op de bepaling van de aanvullingsdikte en de diepte van het Plc.
- geo-elektrische profileringen : met als doel een eerste indicatie over de ondiepe verontreiniging en de keuze van inplanting van de boorplaatsen;
- boringen met geofysische boorgatmetingen en met plaatsing van peilbuizen.

#### 2.1.2. Grondmechanische sonderingen

Twee grondmechanische sonderingen werden op 26 mei 1986 door de firma VERBEKE uitgevoerd met een hydraulisch sondeerapparaat van 200 kN. De liggingsplaatsen zijn weerge-

geven op de Figuur 2. Deze plaatsen werden zo gekozen dat de uiteinden van het gebied verkend konden worden.

De sondering 1 is uitgevoerd nabij de Schelde, in de opgevulde Scheldemeander. Het sondeerdiagram is gegeven in Figuur 3. Aan de hand van de ervaring kan volgende interpretatie gedaan worden :

- van 0,00 tot 5,00 m diepte : weinig weerstandbiedende laag bestaande uit losgepakt zand met sliblenzen. Bovenaan komt steengruis voor. Deze laag bestaat uit geroerde aanvullingsgrond gestort in de voormalige Schelde-arm;
- van 5,00 tot 10,8 m diepte : matig gepakt zand dat klei- of leemhoudend kan zijn (watervoerende laag KZ);
- van 10,8 tot 16,0 m diepte (einde sondering) : zeer dichtgepakt zand dat klei- of leemhoudend kan zijn (watervoerende laag Pld). De sondering werd beëindigd op een zeer hard niveau, vermoedelijk een veldsteenbank.

Het sondeerbeeld is in goede overeenstemming met de boring B 829 op de litologische doorsnede A-A' van het inventarisatierapport.

De sondering 2 (Figuur 4) is uitgevoerd naast de oude Schelde-arm, nabij de volkstuintjes. De interpretatie :

- van 0,00 tot 2,30 m diepte : zeer weinig weerstandbiedende laag bestaande uit losgepakt zand en/of slib (slecht doorlatende laag KDL);
- van 2,30 tot 3,50 m diepte : losgepakt zand dat klei- of leemhoudend kan zijn (laag KZ);
- van 3,50 tot 5,50 m diepte : zeer dichtgepakt zand (laag KZ);
- van 5,50 tot 6,20 m diepte : klei- of leem (laag KL);
- van 6,20 m tot ca. 14 m diepte : zeer dichtgepakt zand,



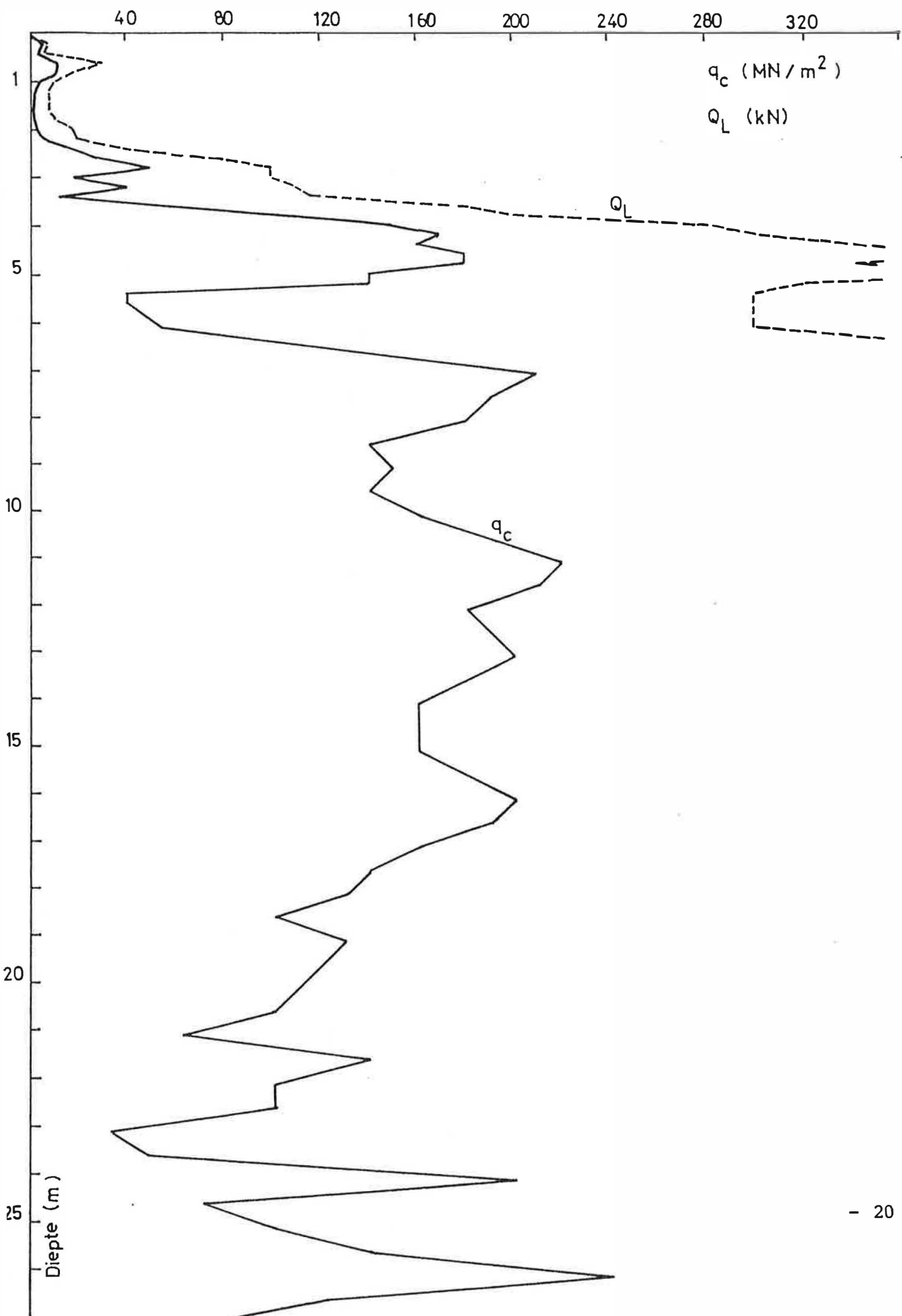


Figure 4 - Condocondiagram 2

- dat klei- of leemhoudend kan zijn (laag Pld);
- van ca. 14 tot 27 m diepte : zeer dichtgepakt zand dat klei- of leemhoudend kan zijn en geleidelijk overgaat in een afwisseling van lagen dichtgepakt zand en klei (laag Plc).

Uit de diepsondering 1 blijkt dat de aanvullingsdikte in de Scheldemeander ca. 5 m bedraagt. De diepte van de slecht doorlatende laag kon niet worden vastgesteld gezien de aanwezigheid van een harde steenbank. Uit diepsondering 2 blijkt dat er, tenminste plaatselijk, geen scherpe grens is tussen de watervoerende laag Pld en de slecht doorlatende laag Plc; eerder kan men spreken van een geleidelijke toename van het klei-gehalte. Beide sonderingen zijn in overeenstemming met de in de inventarisatie geschetste toestand.

### 2.1.3. Geo-elektrische profilering

#### 2.1.3.1. Principe

Het geo-elektrisch profileren bestaat erin langs een bepaalde lijn (profiel) op regelmatige afstanden de schijnbare resistiviteit (soortelijke weerstand) van een gedeelte van de grond te meten.

De schijnbare resistiviteit wordt door tal van factoren bepaald waaronder de belangrijkste zijn :

- de structuur van de grondlagen (dikte, diepte van grensvlakken,...);
- de samenstelling van de gesteenten en van het poriënwater.

Daar deze factoren onafhankelijk van elkaar variëren is de gemeten schijnbare resistiviteit een uitdrukking van de globale geo-elektrische toestand van de grond binnen de indringingsdiepte; een kwantitatieve interpretatie is dan ook slechts mogelijk in een beperkt aantal gevallen. In

het bestek van dit onderzoek zijn de resultaten kwalitatief geïnterpreteerd.

#### 2.1.3.2. Uitvoering

Er werd gebruik gemaakt van een symmetrische WENNER-opstelling met een elektrodenafstand van 10 m, waarbij de gemeten waarden benaderend aan het meetcentrum kunnen toegeschreven worden (Figuur 5).

Het zelf ontwikkeld meettoestel bevat in de voedingskring een milli-ampèremeter en in de meetkring een millivoltmeter en een galvanometer. De stroomelektroden zijn stalen staven die ondiep in de grond worden gestoken. De spannings-elektroden zijn niet-polariseerbare elektroden, bestaande uit een poreus potje van gebakken aarde, waarin een koperen staaf in een verzadigde kopersulfaatoplossing gedompeld is. Aangezien tellurische stromen, galvanische effecten en spontane polarisatie de metingen kunnen beïnvloeden voert men voor elke meting een potentiometrische voorkompensatie uit, en meet men tweemaal, waarbij de stroomzin wordt omgekeerd.

De meetapparatuur geeft digitaal de stroomsterkte in mA en het potentiaalverschil in mV weer. De schijnbare resistiviteit wordt dan bekomen met behulp van de volgende formule :

$$\rho_a = 2\pi a \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

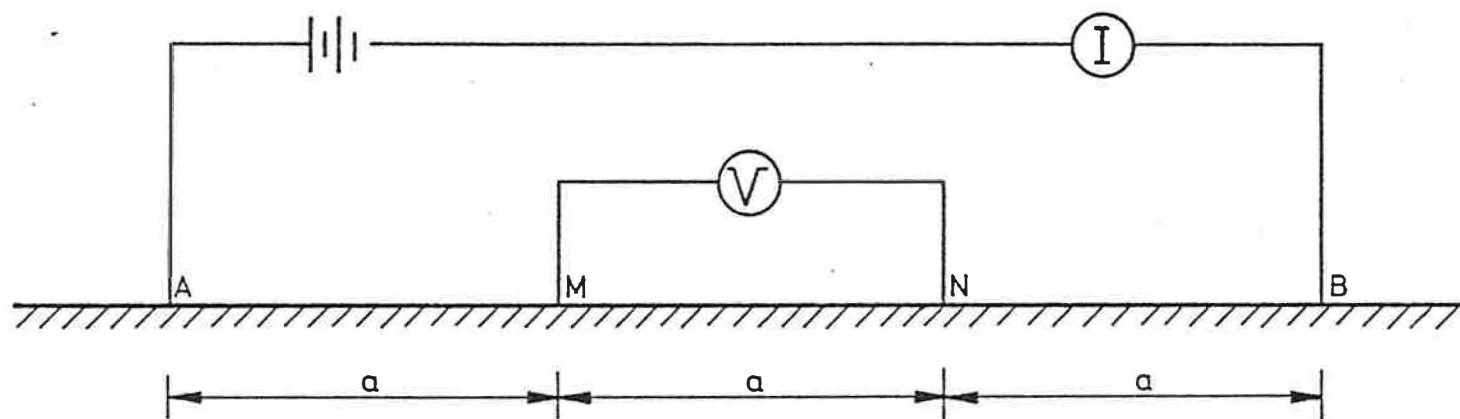
met  $\rho_a$  = de schijnbare resistiviteit (ohm m)

$a$  = de elektroden afstand (m)

$V$  = het potentiaalverschil (mV)

$I$  = de stroomsterkte (mA)





Figuur 5 - Geo-elektrische profilering met de Wenner-opstelling

In onderhavig onderzoek werd een elektrodenafstand van 10 m aangenomen; daardoor bedraagt de indringingsdiepte enkele meters, afhankelijk van de aard van de ondergrond.

De uitvoeringsplaatsen van de vijf profielen (GEP 1, 2, 3, 4 en 5) zijn voorgesteld op Figuur 2. In het totaal zijn op 12, 14, 20 en 21 mei 1986 1950 m geprofileerd.

#### 2.1.3.3. Interpretatie en bespreking van de resultaten

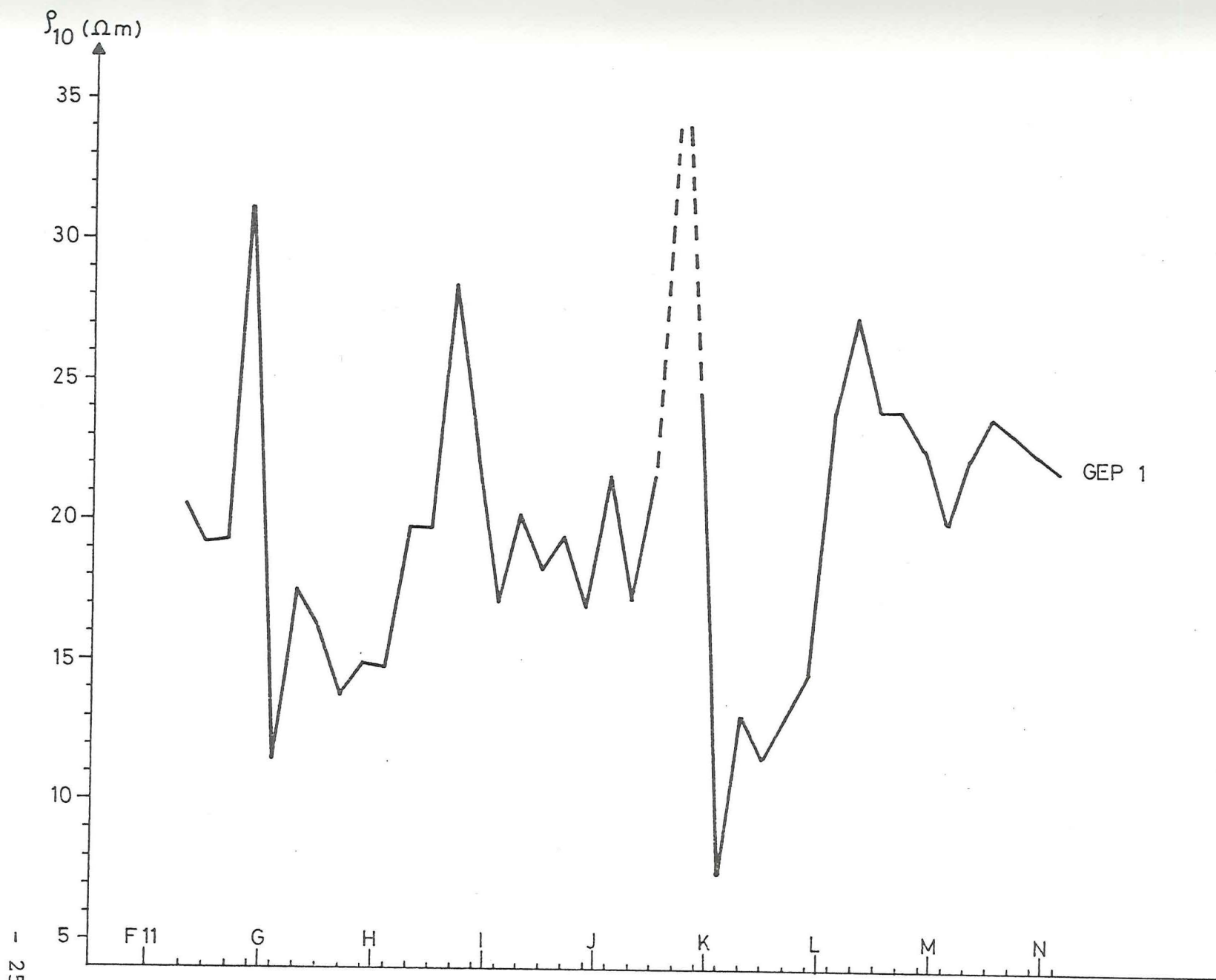
##### 2.1.3.3.1. Profiel GEP 1 (Figuur 6)

Het profiel GEP 1 is 400 m lang, begint aan het punt F11 en loopt tweemaal over de gedempte Schelde-arm. In de gedempte arm zijn de resistiviteiten gemiddeld kleiner dan 15 ohm.m. Op punt K11 wordt een waarde van ca. 7,5 ohm.m genoteerd. Tussen de Schelde-armen bedraagt de waarde gemiddeld ca. 18 ohm.m terwijl buiten de opge vulde zones de resistiviteit groter is dan 20 ohm.m.

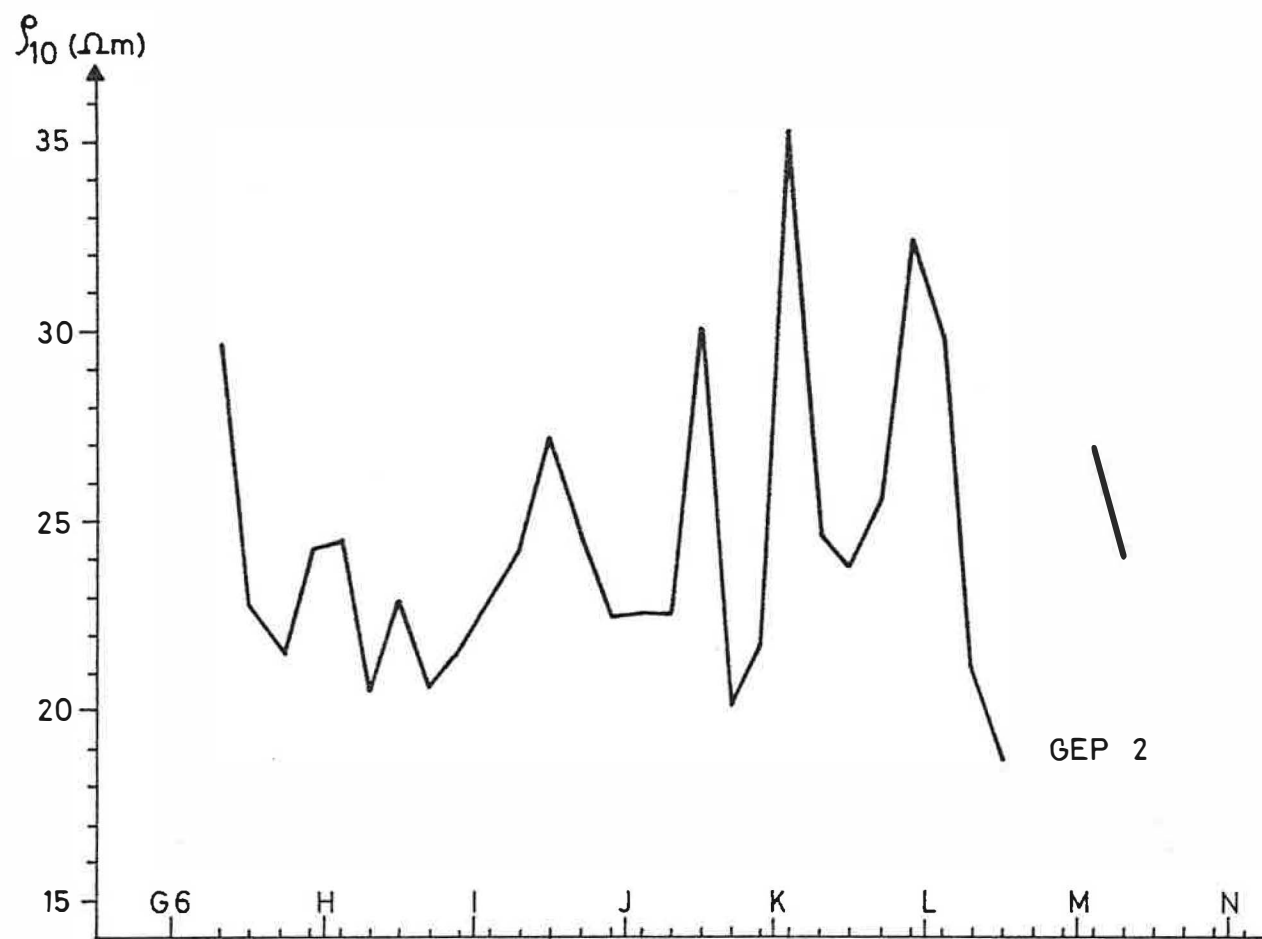
Uit het profiel blijkt dat vermoedelijk enkel onder de opge vulde meander een hoger zoutgehalte in het porien-water voorkomt (Figuur 11).

##### 2.1.3.3.2. Profiel GEP 2 (Figuur 7)

Over geheel het profiel werden waarden opgemeten tussen 20 en 35 ohm.m. Het gestorte materiaal ter hoogte van de percelen 800a en 801a veroorzaakt geen duidelijke anomalie in het resistiviteitsprofiel.



Figuur 6 - GEP1



Figuur 7 - GEP2.

#### 2.1.3.3.3. Profielen GEP 3 en GEP 3' (Figuur 8)

Het profiel GEP 3 is 230 m lang en begint aan het punt B20. Tot aan het begin van de stortzone werden resistiviteiten opgemeten van 25 tot 35 ohm.m. Eens op het stortterrein dalen de waarden tot 20 à 25 ohm.m om nabij de oude Schelde-arm weer te stijgen tot boven de 25 ohm.m. Deze nog relatief hoge waarden worden waarschijnlijk veroorzaakt door de aard van het gestorte materiaal (vnl. steengruis).

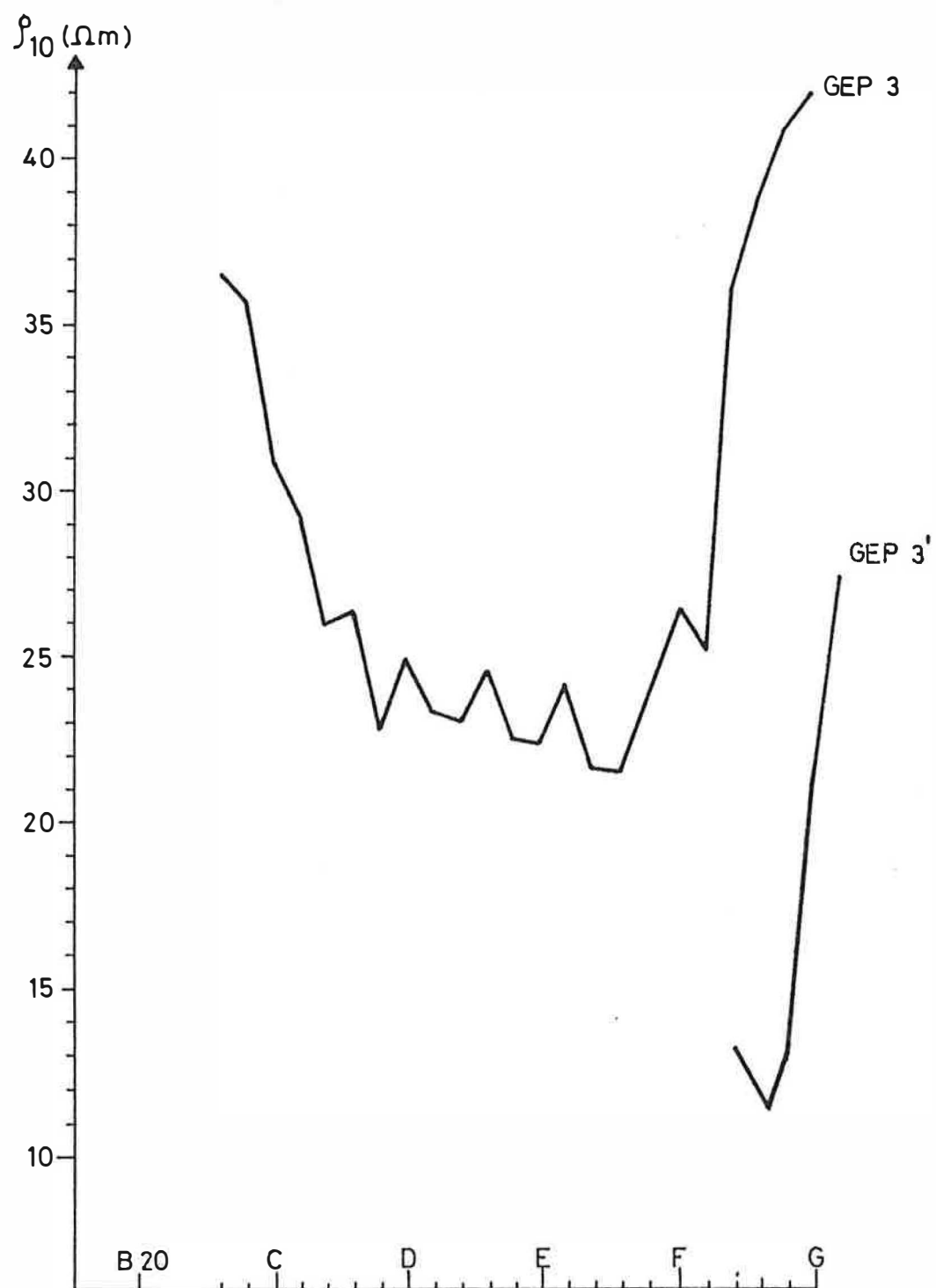
Tussen lijnen 18 en 19 werd ter hoogte van de oude Schelde-arm een korte profilering (GEP 3') (50 m) uitgevoerd op een plaats waar volgens geruchten vaten werden begraven. Opvallend is de scherpe daling van de resistiviteitswaarden tot ca. 10 ohm.m wat zou kunnen wijzen op een hoog zoutgehalte van het poriënwater of op de aanwezigheid van metaal.

#### 2.1.3.3.4. Profiel GEP 4 (Figuur 9)

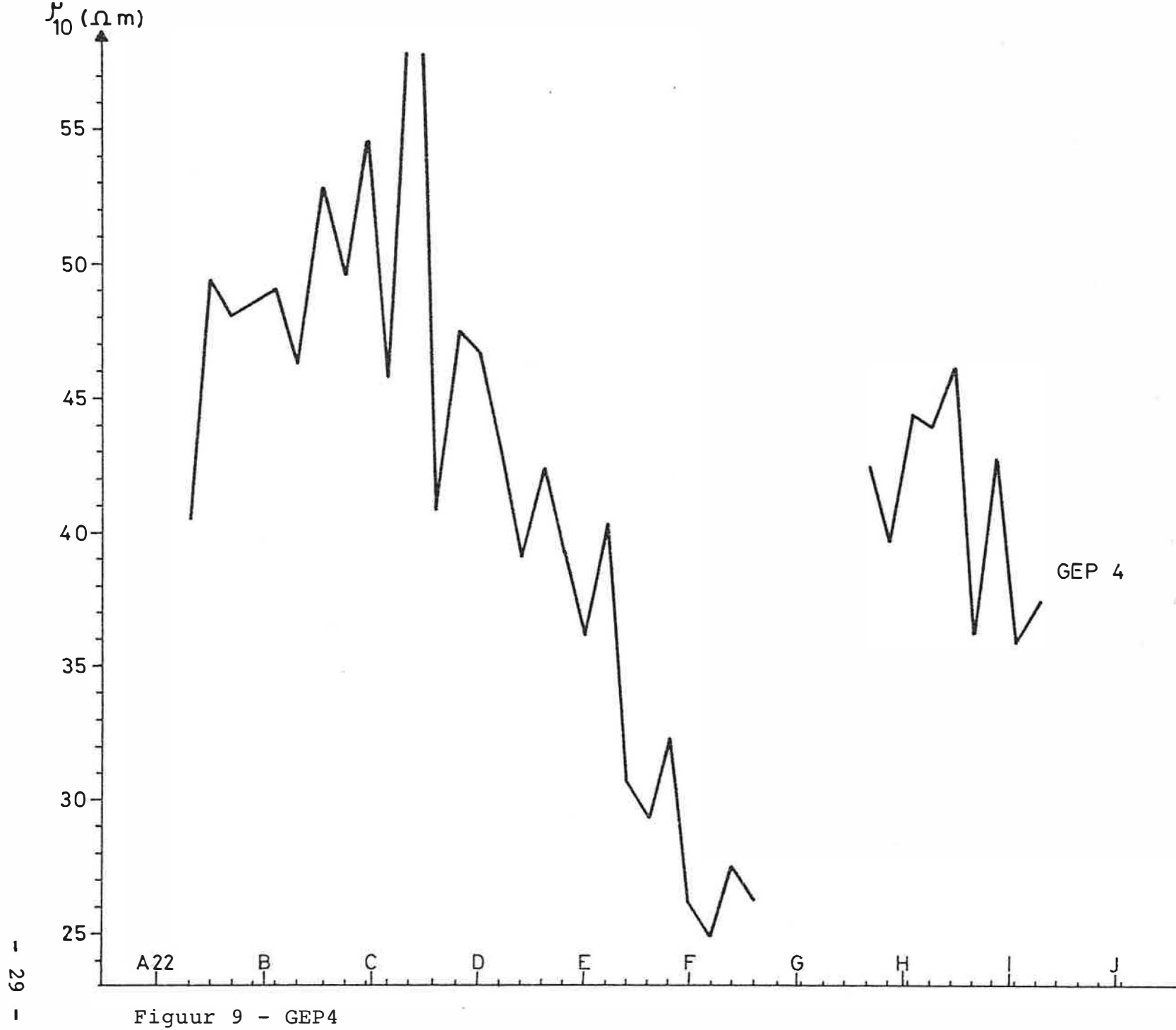
Deze profilering van 400 m lang begint met zeer hoge waarden ( $> 40$  ohm.m) te wijzen aan zeer droge zandgrond (korfbalterrein). Bij de opgevolde Schelde-arm is er een vrij snelle daling tot ca. 25 ohm.m. Nergens werden echter waarden opgemeten hoger dan 25 ohm.m zodat men bezwaarlijk kan spreken van ernstige anomalieën.

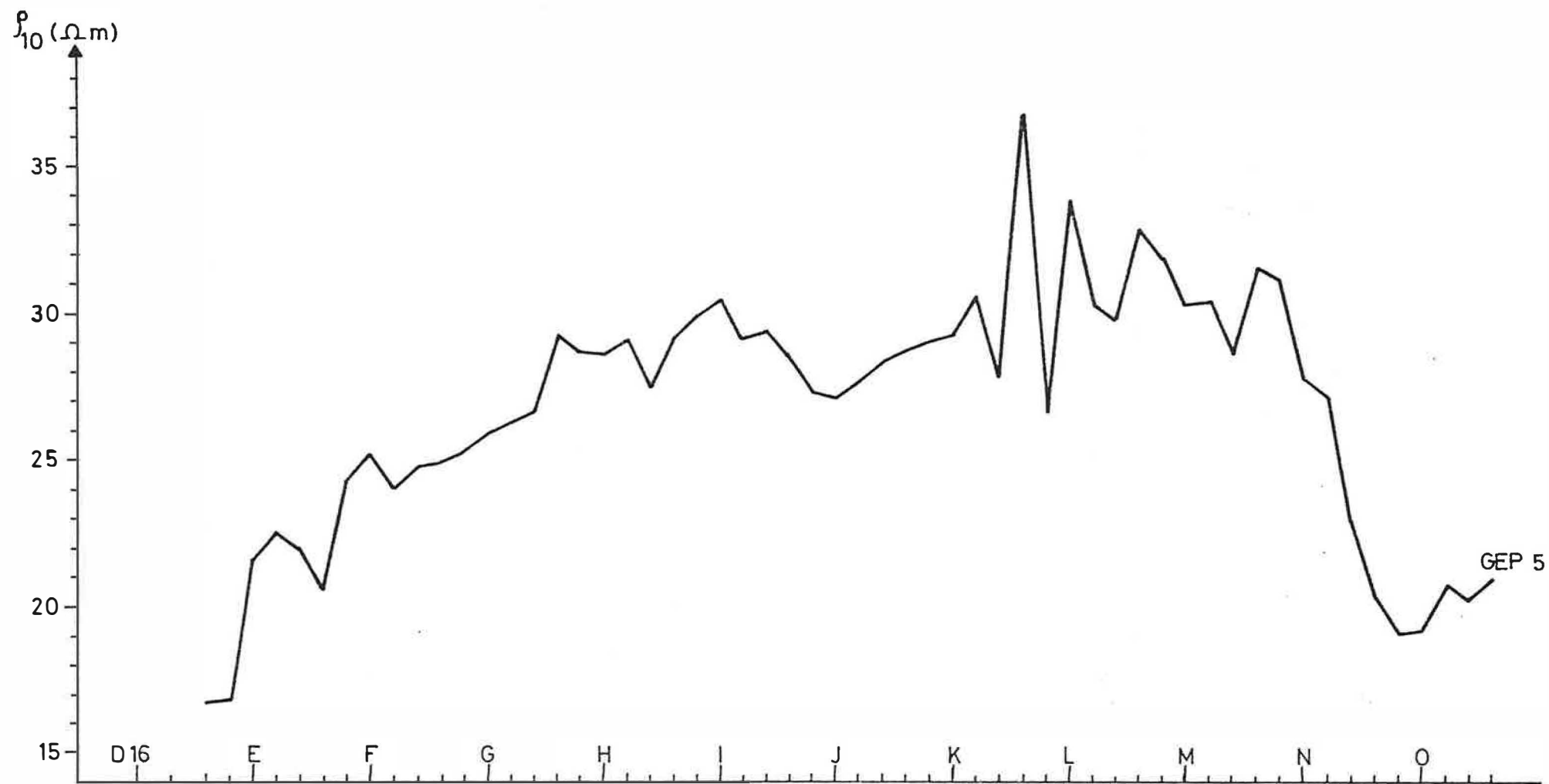
#### 2.1.3.3.5. Profiel GEP (Figuur 10)

GEP 5 (560 m lang) begint aan punt D16. De resistiviteiten bedragen 15 tot 20 ohm.m in de gedempte Schelde-arm. Daarnaast lopen de waarden vrij vlug op tot meer dan 25 ohm.m om nabij de huidige Scheldedijk te dalen tot 20 ohm.m (invloed brak Scheldewater?).



Figuur 8 - GEP3 en 3'





Figuur 10 - GEP5



Ook in GEP 5 zijn er geen uitzonderlijk lage waarden gemeten.

#### 2.1.3.4. Globale beoordeling (Figuur 11)

Lage resistiviteiten worden gemeten in de gedempte Schelde-arm; ernaast treft men vrij normale waarden aan. Enkel in de profielen GEP 1 en GEP 3' komen uitschieters voor; in GEP 1 kan dit te wijten zijn aan de aanwezigheid van brak water (huisvuilperkolaat) terwijl in GEP 3' de aanwezigheid van metalen voorwerpen niet uitgesloten is. Het spreekt vanzelf dat de geo-elektrische profileringen geen middel zijn voor het opsporen van geringe concentraties mikropolluenten; het is dan ook onmogelijk in dat verband besluiten te formuleren.

Uit de profielen werd besloten de boringen in de onmiddellijke omgeving van de gedempte Scheldemeander te plaatsen.

#### 2.1.4. Boringen

##### 2.1.4.1. Algemeen

Tien boorplaatsen werden gekozen (Figuur 2). De keuze diende zodanig gemaakt dat :

- een representatief deel van de lagenopbouw onder het bestudeerde terrein verkregen kon worden;
- de filters representatieve waterstalen konden leveren;
- de filters het bepalen van het grondwaterstromingspatroon toelieten.

Om aan laatste twee eisen te voldoen dienden evenwel

vooraf bepaalde veronderstellingen gedaan te worden over de richting van de grondwaterstroming;

- raaien werden bekomen dit met het oog op het simuleren met een mathematisch model van de grondwaterstroming in een verticale doorsnede.

Om de eventuele verticale stromingsgradiënten te onderkennen werden op de meeste boorplaatsen twee peilbuizen geïnstalleerd. Een bovenste filter is geplaatst in het Kwartaal, een onderste in de laag Pld.

Ten behoeve van de pompproeven werden eveneens boringen verricht : deze worden besproken in hoofdstuk 2.2.

#### 2.1.4.2. Uitvoering

De boringen werden uitgevoerd op 2 en 3 juni 1986 en van 19 juni tot 10 juli 1986 (bijlage 1). De gedetailleerde liggingsplans zijn gegeven in bijlage 2.

De diepere boringen (gemiddeld ca. 19 m) werden verricht met het toestel SPOBO 1 van de Leerstoel voor Toegepaste Geologie volgens het procédé draaiend spoelboren met normale circulatie. Er werd met zuiver water gespoeld. De boorgatdiameter bedroeg 90 mm. Alle boringen werden gevolgd door een hydrogeoloog.

Ter plaatse werd het opgespoelde materiaal aan een visueel en manueel onderzoek onderworpen. Aandacht werd hierbij besteed aan de kleur, de korrelgrootte, insluitsels en het humusgehalte. De gronden werden beschreven volgens de klassifikatie in gebruik bij de Leerstoel voor Toegepaste Geologie welke een uitgebreide versie is van deze opgenomen in het type-bestek 150 van het Ministerie van Openbare Werken (1978). Bij elke diepe boring werd ernaar gestreefd de slecht doorlatende laag Plc te bereiken. In het

punt L4 was dat onmogelijk gezien de vermoedelijke aanwezigheid van een veldsteenbank. Bij D13 (parking E17) kon niet door de aanvulling geboord worden.

In de nabijheid van elke diepe boring is een ondiepe met de hand gespoelde boring uitgevoerd. De boorgatdiameter bedroeg 90 mm; de gemiddelde boordiepte was ca. 5 m.

#### 2.1.4.3. Boorgatmetingen

Bij spoelboringen is de representativiteit van de opgehaalde grondmonsters gering. Door het uitvoeren van geofysische boorgatmetingen krijgt men wel een goed beeld van de lagenopbouw; uit de veldboorstaten en de resultaten van de boorgatmetingen (bijlage 3) worden de definitieve boorstaten opgesteld (bijlage 4).

In het bestudeerde gebied werden in de diepere boorgaten volgende parameters (bijlage 3) opgemeten :

- boorgatdiameter;
- spontane potentiaal : natuurlijke elektrische potentiaal, vooral afhankelijk van kleigehalte;
- elektrische puntweerstand : elektrische weerstand van boorgat en omliggende grond, vooral afhankelijk van boorgatdiameter, grondsoort, zoutgehalte van het poriënwater;
- resistiviteit : resistiviteit van de omliggende grond vooral afhankelijk van grondsoort en zoutgehalte van het poriënwater. De resistiviteit werd opgemeten met twee verschillende elektrodenopstellingen (LN en SN : elektroden op onderlinge afstand van respectievelijk 1,0 m en 0,25 m). De resistiviteiten kunnen omgerekend worden naar zoutgehaltes zodat deze techniek ook voor het kalibreren van matematische modellen kan worden

aangewend.

- natuurlijke gamma : natuurlijke gammastraling van de omliggende grond, sterk afhankelijk van de kleimineraleninhoud (waaronder ook glaukoniet).

#### 2.1.4.4. Uitbouw van het peilbuisennet

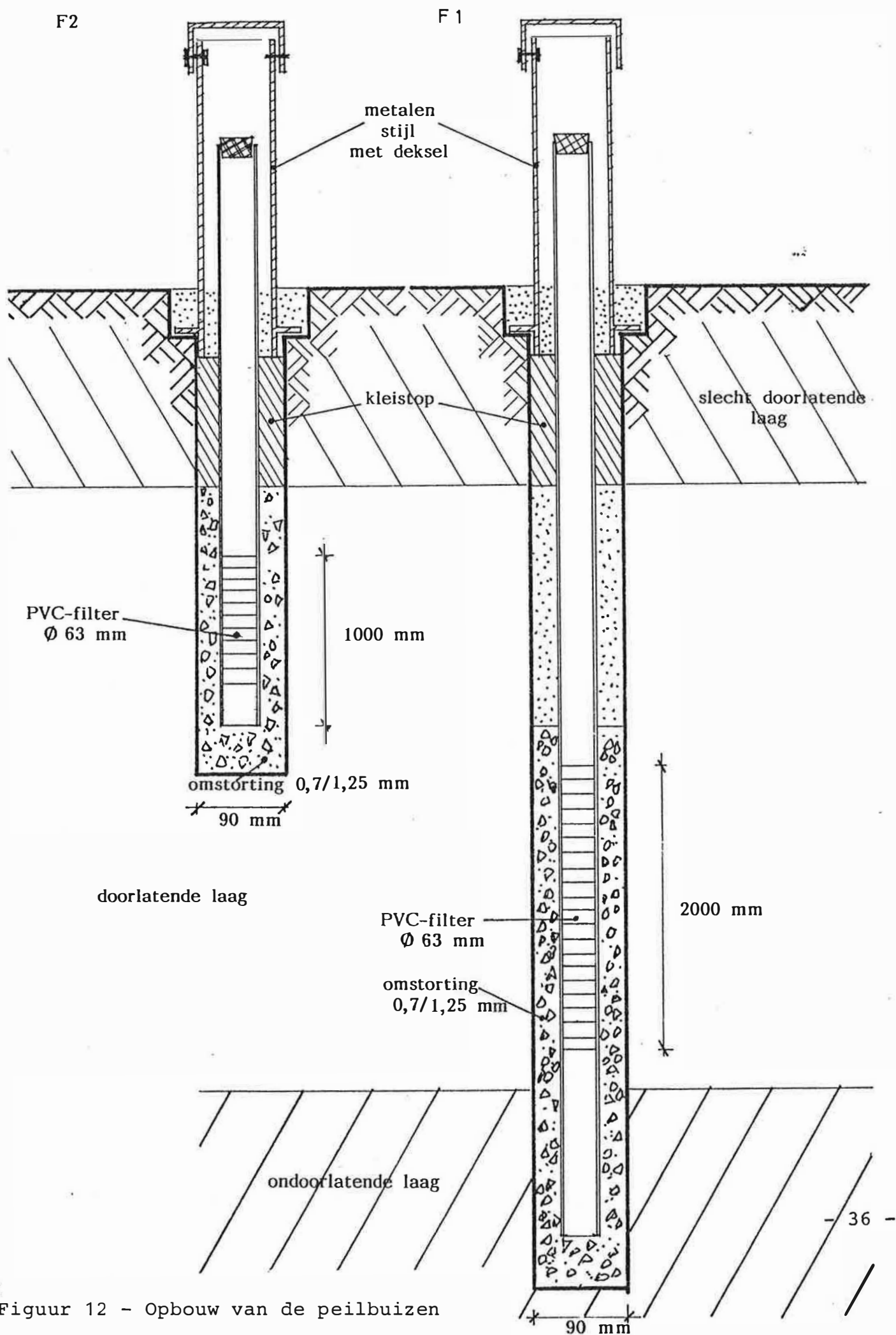
Alle boorgaten werden uitgebouwd tot een hydrogeologisch waarnemingspunt (Figuur 12). Ze werden uitgerust met een PVC-filter en PVC-stijgbuis. (POLVA PVC W2G-2  $\varnothing$  63 x 2,4 mm). De filterlengte is 2 m bij de diepe peilbuizen, meestal 1 m bij de ondiepe. Onder elk filterelement bevindt zich een slijkbuis van ca. 0,5 m. De ringvormige ruimte rond de filterelementen werd opgevuld met gekalibreerd grof zand (0,7 - 1,25 mm).

Ter hoogte van de slecht doorlatende laag KDL werd een kleistop aangebracht. De diepe filters werden F1 genoemd, de ondiepe F2, voorafgegaan door het nummer van de boorplaats.

De peilbuizen werden zandvrij gepompt. Een proefpompings waarbij de resistiviteit van het water werd gevolgd greep plaats. De resultaten van deze proefpompingen worden besproken in hoofdstuk 2.4.

De peilbuizen werden afgewerkt boven het maaiveld door middel van een omsluitende stalen buis die één meter in de grond steekt en bovenaan voorzien is van een beveiligd deksel. Peilbuis HB13-F2 werd onder de grond afgewerkt (zie hoofdstuk 2.2.).

De top van alle PVC-buizen evenals het maaiveld werden gewaterpast (ten opzichte van het TAW-referentievlak). De geometrische kenmerken van de peilbuizen zijn opgenomen in Tabel 4.



Figuur 12 - Opbouw van de peilbuizen

Tabel 4. Geometrische kenmerken van de peilbuizen

boring	filter	koördinaten		hoogte maaiveld (m+TAW)	hoogte meetpunt (m+TAW)	filter				lengte (m)	ø (mm)
		x	y			diepte TOP	(m-maaiv.) - BASIS	peil TOP	(m+TAW) - BASIS		
B21	F2	108 501	192 533	5,064	6,004	4,0	- 6,0	+ 1,064/- 0,936		2	63
B21	F1	108 507	192 545	5,449	6,427	8,0	- 10,0	- 2,551/- 4,551		2	63
H21	F2	108 503	192 853	5,823	6,796	2,0	- 3,0	+ 3,823/+ 2,823		1	63
H21	F1	108 502	192 851	5,790	6,822	10,5	- 12,5	- 4,710/- 6,710		2	63
E15-16	F2	108 764	192 703	5,650	6,237	4,5	- 5,5	+ 1,150/+ 0,150		1	63
E15-16	F1	108 757	192 706	5,558	6,718	10,0	- 12,0	- 4,442/- 6,442		2	63
D13	F2	108 927	192 656	7,758	8,944	2,8	- 3,8	+ 4,958/+ 3,958		1	63
E13	F2	108 919	192 700	4,988	6,096	4,5	- 5,5	+ 0,488/- 0,512		1	63
E13	F1	108 919	192 703	4,980	6,075	10,0	- 12,0	- 5,020/- 7,020		2	63
F13	F2	108 900	192 748	4,900	6,045	4,0	- 5,0	+ 0,900/- 0,100		1	63
F13	F1	108 900	192 750	4,871	6,032	11,5	- 13,5	- 6,629/- 8,629		2	63
H13	F2	108 891	192 877	5,050	4,842	5,0	- 7,0	+ 0,050/- 1,950		2	63
H11	F2	109 001	192 848	5,212	6,446	4,0	- 5,0	+ 1,212/+ 0,212		1	63
H11	F1	109 000	192 850	5,244	6,402	13,0	- 15,0	- 7,756/- 9,756		2	63
HI-6	F2	109 252	192 886	4,689	5,791	2,0	- 3,0	+ 2,689/+ 1,689		1	63
HI-6	F1	109 251	192 888	4,685	5,783	13,0	- 15,0	- 8,315/-10,315		2	63
L4	F2	109 345	193 055	5,507	6,477	1,5	- 3,5	+ 4,007/+ 2,007		2	63
L4	F1	109 360	193 033	5,477	6,379	16,0	- 18,0	-10,523/-12,523		2	63
PP1	-	108 900	192 850	4,927	4,736	10,0	- 16,5	- 5,073/-11,573		6,5	125
PP2	-	108 895	192 855	4,937	4,707	5,0	- 10,0	- 0,063/- 5,063		5	90
PB1	-	108 895	192 850	4,920	4,684	3,5	- 4,5	+ 1,420/+ 0,420		1	63
PB2	-	108 900	192 855	4,923	5,880	6,5	- 7,5	- 1,577/- 2,577		1	63
PB3 <sub>1</sub>	-	108 905	192 855	4,976	4,694	6,5	- 7,5	- 1,524/- 2,524		1	63
PB4 <sub>2</sub>	-	108 900	192 845	4,870	5,846	15,5	- 16,5	-10,630/-11,630		1	63
PB5 <sub>1</sub>	-	108 900	192 840	4,839	4,549	15,5	- 16,5	-10,661/-11,661		1	63

#### 2.1.4.5. Hydrogeologische doorsneden

Als synthese van de veldwaarnemingen is de hydrogeologische opbouw geschetst aan de hand van drie hydrogeologische doorsneden door het bestudeerde stortgebied (figuren 13, 14, 15, ligging zie Figuur 2).

C-C' is west-oost gericht, D-D' zuidwest-noordoost en E-E' zuid-noord. De aangetroffen gronden zijn zeer goed in overeenstemming met deze beschreven in het inventarisatierapport.

De slecht doorlatende alluviale laag KDL is maximaal 5 m dik en heterogeen in samenstelling (klei, klei met zandlaagjes, kleihoudend zand, zand...). Deze laag is plaatselijk bedekt met of gedeeltelijk vervangen door gestort materiaal.

De watervoerende laag KZ is 3 tot 6,5 m dik, meestal ca. 5,5 m. De samenstelling is vrij homogeen : fijn zand met plaatselijk schelpen en dunne veenniveaus. Onderaan kan het leem- of kleigehalte evenals de glaukonietinhoud iets hoger zijn. Op de boorplaatsen H11 en H21 werd KZ door-  
kruist door een slecht doorlatende leemlens (KL).

Onderaan KZ werd de slecht doorlatende laag KL kontinu aangetroffen, dit in tegenstelling met de gegevens uit het inventarisatierapport. Vermoedelijk is het halfstijve tot stijve klei eerder dan leem. De dikte wisselt van 0,5 tot 1,5 m. De laag scheidt de watervoerende lagen KZ en Pld.

De watervoerende laag Pld (Paniseliaan) heeft in het grootste gedeelte van het studiegebied een vrij konstante dikte

#### 2.1.4.5. Hydrogeologische doorsneden

Als synthese van de veldwaarnemingen is de hydrogeologische opbouw geschetst aan de hand van drie hydrogeologische doorsneden door het bestudeerde stortgebied (figuren 13, 14, 15, ligging zie Figuur 2).

C-C' is west-oost gericht, D-D' zuidwest-noordoost en E-E' zuid-noord. De aangetroffen gronden zijn zeer goed in overeenstemming met deze beschreven in het inventarisatierapport.

De slecht doorlatende alluviale laag KDL is maximaal 5 m dik en heterogeen in samenstelling (klei, klei met zandlaagjes, kleihoudend zand, zand...). Deze laag is plaatselijk bedekt met of gedeeltelijk vervangen door gestort materiaal.

De watervoerende laag KZ is 3 tot 6,5 m dik, meestal ca. 5,5 m. De samenstelling is vrij homogeen : fijn zand met plaatselijk schelpen en dunne veenniveaus. Onderaan kan het leem- of kleigehalte evenals de glaukonietinhoud iets hoger zijn. Op de boorplaatsen H11 en H21 werd KZ doorgekruist door een slecht doorlatende leemlens (KL).

Onderaan KZ werd de slecht doorlatende laag KL continu aangetroffen, dit in tegenstelling met de gegevens uit het inventarisatierapport. Vermoedelijk is het halfstijve tot stijve klei eerder dan leem. De dikte wisselt van 0,5 tot 1,5 m. De laag scheidt de watervoerende lagen KZ en Pld.

De watervoerende laag Pld (Paniseliaan) heeft in het grootste gedeelte van het studiegebied een vrij konstante dikte



(ca. 6,5 m). Naar de Schelde toe wordt ze dikker (vermoedelijk ca. 12 m nabij de Schelde). Het glaukoniethoudend fijn zand met weinig schelpen wordt vaak doorsneden door dunne zandsteenbankjes ("veldsteen"). Op de boorplaats L4 (nabij de Schelde) diende de boring op zo'n steenbank beëindigd te worden.

De slecht doorlatende laag Plc (Paniseliaan) is ca. 13 m dik en bestaat uit glaukoniethoudende fijnzandhoudende klei en kleihoudend fijn zand.

## 2.2. HYDRAULISCHE KENMERKEN VAN DE LAGEN - INTERPRETATIE VAN DE POMPPROEVEN

### 2.2.1. Algemeen

De hydraulische kenmerken van de lagen vormen samen met de geometrie de basisinformatie voor het mathematisch model dat de grondwaterstroming en de kwaliteitsevolutie onder het stort moet beschrijven.

Twee pompproeven werden uitgevoerd op dezelfde plaats : één in de laag KZ, één in de laag Pl<sub>d</sub>.

Gezien het tijdsbestek was het niet mogelijk de pompproeven reeds te interpreteren met behulp van een mathematisch model. De berekeningen geschiedden met de "klassieke" grafische methoden. Een verfijning van de berekeningen zal gebeuren in het bestek van de mathematische modelstudie.

### 2.2.2. Vorbereiding en uitvoering van de pompproeven

#### 2.2.2.1. Boringen met plaatsing van pompputten en peilbuizen

Met behulp van het toestel SPOBO 2 van de Leerstoel voor Toegepaste Geologie werd een boorgat gespoeld (draaiend boren met normale circulatie) met diameter 190 mm tot op 33 m diepte. Na het uitvoeren van de boorgatmetingen (bijlage 3) werd het boorgat tot 16,5 m diepte verbreed tot 200 mm.

Een filterelement (diameter 125 mm) werd aangebracht in de watervoerende laag Pl<sub>d</sub> (pompput PP1).

Een tweede pompput (PP2) werd geplaatst met het toestel

SPOBO 1. Het filtrerend gedeelte ( $\emptyset$  90 mm) van deze pomp-put is 5 m lang en geplaatst in de laag KZ.

De peilbuizen hebben een diameter gelijk aan 63 mm en een filterlengte van 1 m. De peilbuizen PB1, PB2 en PB3 werden met de hand ingespoeld; ze bevinden zich in laag KZ. De peilbuizen PB4 en PB5, geboord met SPOBO 1, zijn geplaatst in de laag Pld.

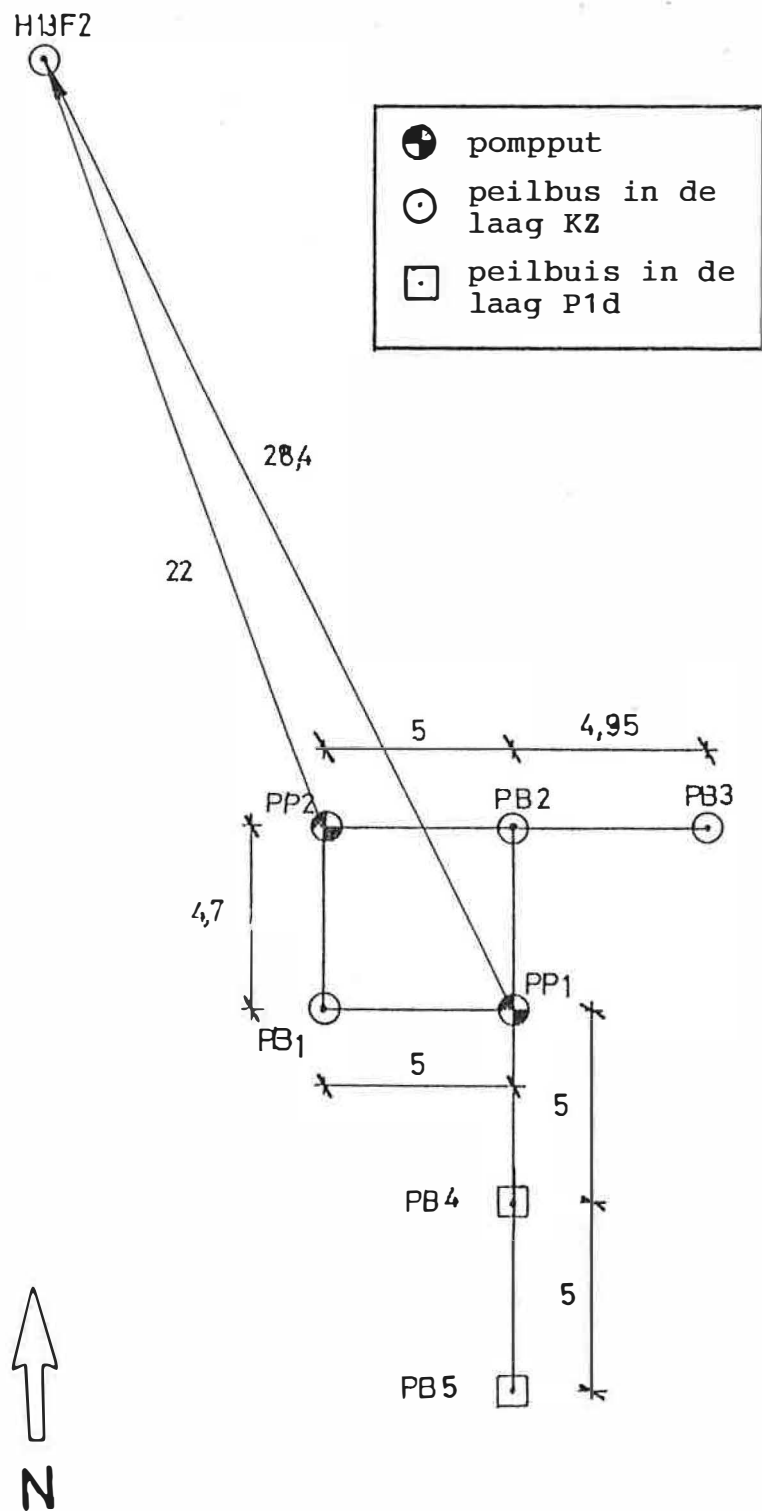
Alle filterelementen werden omstort met grof zand (0,7 - 1,25 mm). Ter hoogte van KDL is een kleistop geplaatst. Nadien werden de buizen schoongepompt. De buizen PP1, PP2, PB1, PB3 en PB4 evenals de nabijgelegen buis H13-F2 werden onder de grond (ca. 30 cm) afgewerkt door middel van een omsluitende betonnen steen en een deksteen. De buizen PB2 en PB4 werden boven de grond afgewerkt zoals beschreven in hoofdstuk 2.1; daardoor blijven een ondiepe en diepe peilbuis gemakkelijk beschikbaar voor latere bemonsteringen en stijghoogtemetingen.

De Figuren 16 en 17 geven de ligging aan van de pompputten en peilbuizen. Tabel 4 resumeert de geometrische kenmerken ervan.

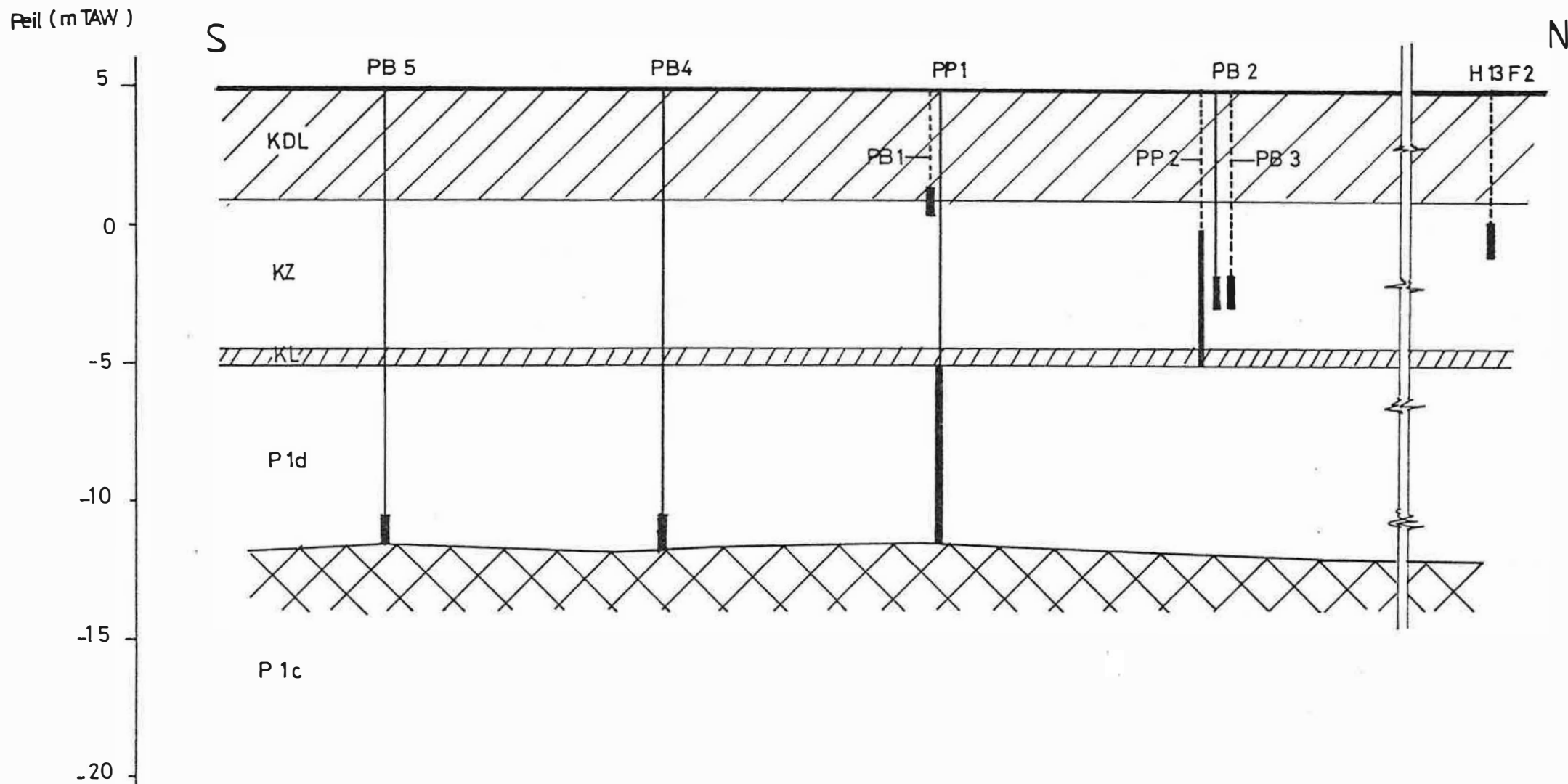
#### 2.2.2.2. Uitvoering van pompproeven

Voor de uitvoering van beide pompproeven werd een WAVO-pomp gebruikt. De stijghoogten werden in alle peilbuizen gemeten met elektrische peilmeters. Het opgepompte water werd geloosd in de gracht aan de voet van de El7-parking. Het debiet werd gemeten met behulp van een vat.

Pompproef 1, in de laag Pld, greep plaats tussen 15 juli 1986, 10 h en 16 juli 1986, 10 h. De laag Pld werd bemalen met een debiet van 98,4 m<sup>3</sup>/d.



Figuur 16 - Ligging van de pompputten en peilbuizen ten behoeve van de pompproeven 1 en 2



Figuur 17 - Doorsnede van het terrein waar de pompproeven 1 en 2 werden uitgevoerd

Pompproef 2, in de laag KZ, werd aangevat op 17 juli 1986 te 10 h en duurde eveneens 24 h. Het debiet was  $162 \text{ m}^3/\text{d}$ .

### 2.2.3. Resultaten

#### 2.2.3.1. Pompproef in de laag Pld (Pompproef 1)

De verlagingen geregistreerd in de peilbuizen PB4 en PB5 (in de laag Pld) werden aangewend voor berekeningen volgens de gekende methode van WALTON evenals de methode van DE GLEE. Beide methoden zijn grafisch. Voor een gedetailleerde uitleg ervan wordt verwezen naar het standaardwerk van KRUSEMAN & DE RIDDER (1970).

De methode van WALTON veronderstelt dat :

- de watervoerende laag half-artesisch en de stroming niet permanent is;
- de watervoerende laag en de aangrenzende slecht doorlatende laag (lagen) homogeen en lateraal oneindig uitgestrekt zijn;
- de stijghoogte juist boven de bovenliggende slecht doorlatende laag en de stijghoogte juist onder de onderliggende laag vast zijn gedurende het volledige verloop van de proef, zodat de verticale aanvoer van water doorheen deze lagen evenredig is met de stijghoogtedaling in laatstgenoemde laag;
- de daling onmiddellijk wordt beantwoord door een afgifte van water uit de berging van de aangepompte laag;
- de diameter van de pompput klein is, zodat de berging in de pompput kan worden verwaarloosd.

Bij de toepassing van de methode van DE GLEE wordt als voorwaarde gesteld dat op het einde van de pompproef de permanente stroming is bereikt, d.w.z. dat de gemeten verlagingen

dan maximaal zijn. Men mag aannemen dat dit na één dag van bemaling verwezenlijkt is.

Op de Figuur 18 zijn de verlagingen in PB4 en PB5, gemeten tijdens de pompproef 1, ten opzichte van de tijd uitgezet op bi-logaritmisch papier ten behoeve van interpretatie met de methode van WALTON. Voor de toepassing van de methode van DE GLEE werden de maximale verlaging in PB4, PB5 en de verlaging in de pompput PPl uitgezet ten opzichte van de afstand tot het centrum van de pompput op bi-logaritmisch papier (Figuur 19). De bekomen waarden voor de hydraulische parameters zijn voor beide methoden samengevat in Tabel 5. De berekeningen zijn in detail gegeven in bijlage 5.

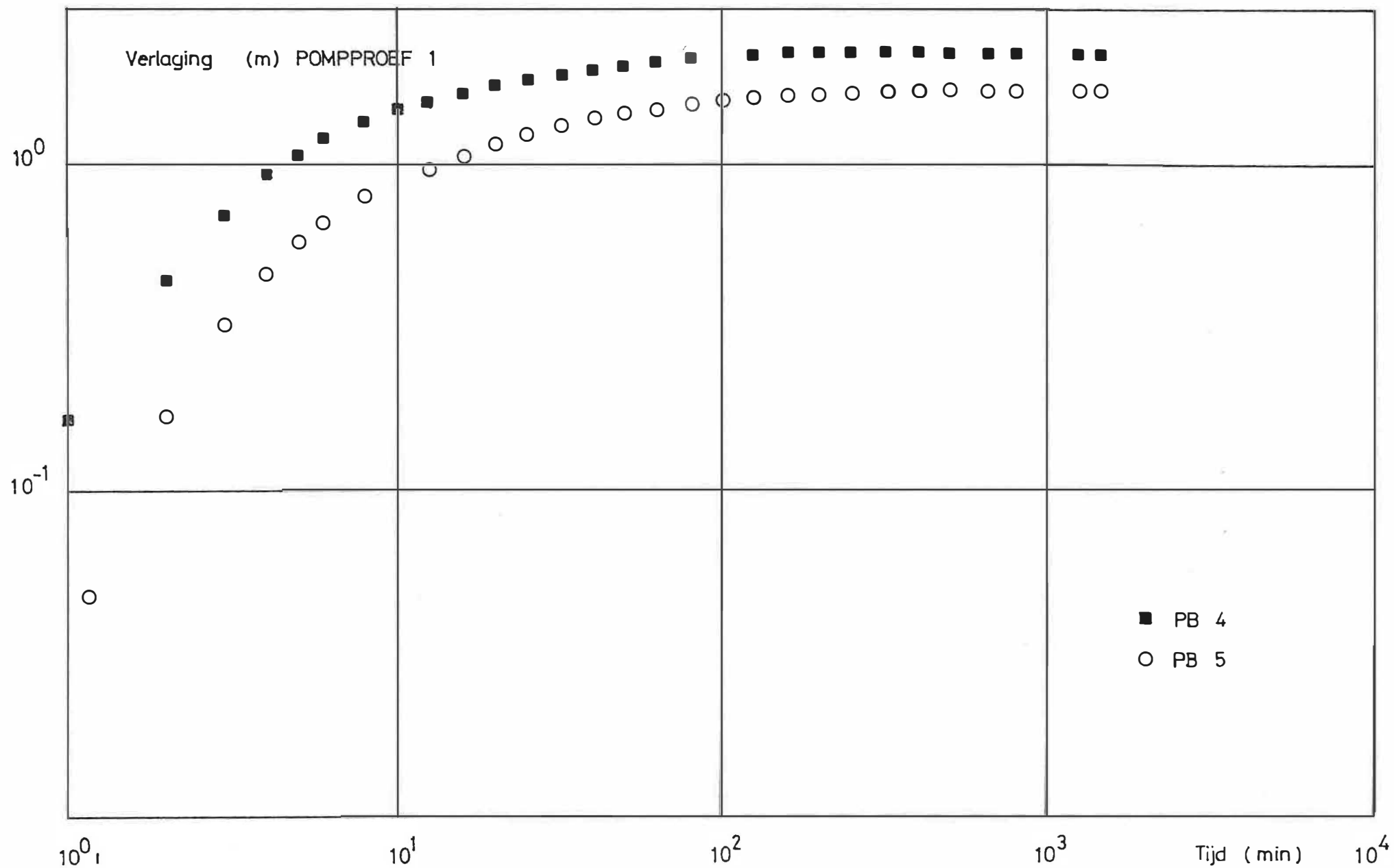
Tabel 5. Hydraulische parameters met grafische interpretatiemethoden bekomen uit de pompproef 1 (laag Pld)

Interpretatiemethode	Peilbuis	kD (m <sup>2</sup> /d)	c (d)	S (.10 <sup>-3</sup> )
WALTON	PB4	8,5	21	1,0
	PB5	11,7	84	0,5
DE GLEE	PB4, PB5, PPl	18,2	198	-

kD = doorlaatvermogen, c = hydraulische weerstand, S = elastische bergingscoëfficiënt.

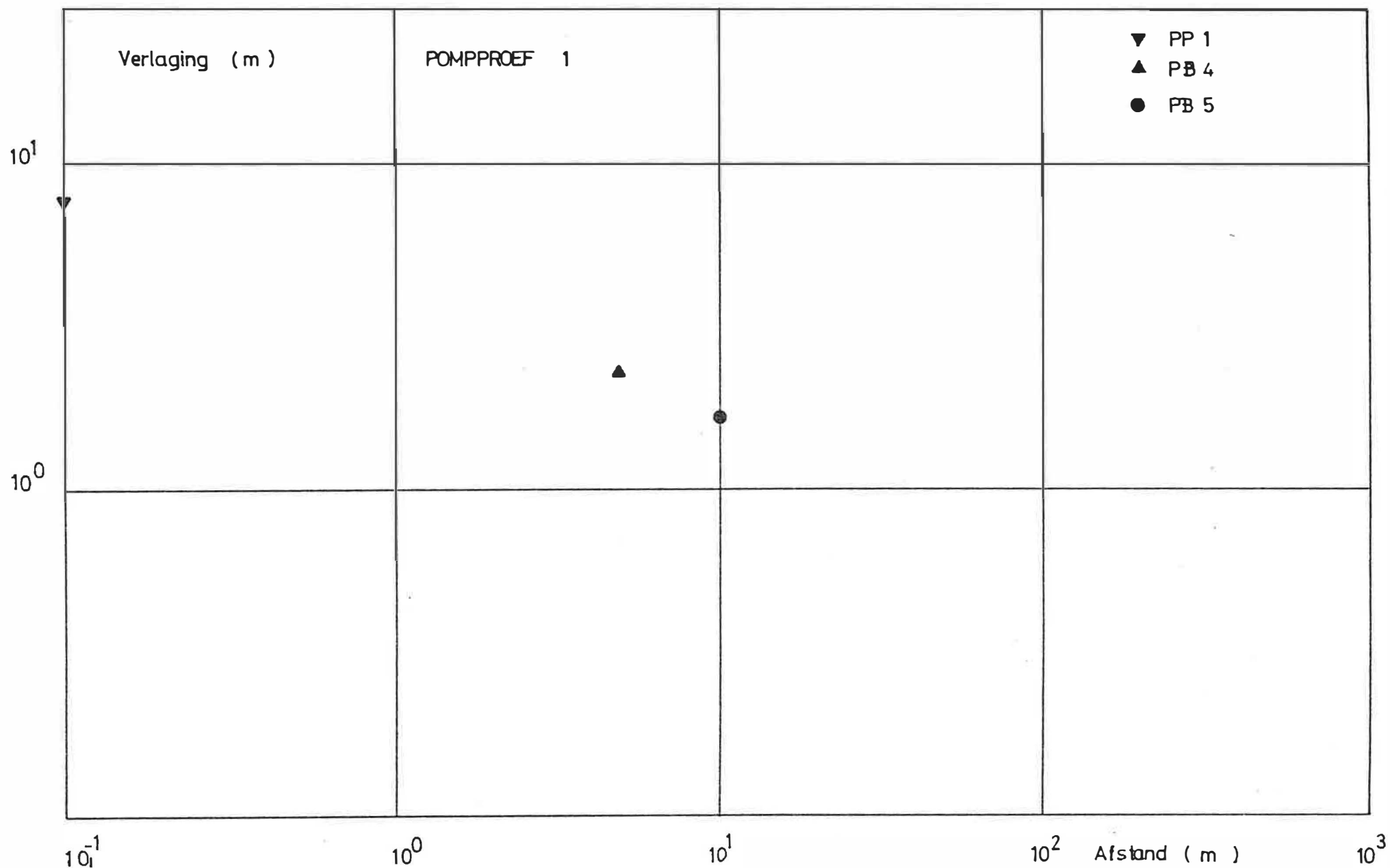
#### 2.2.3.2. Pompproef in de laag KZ (Pompproef 2)

De verlagingen in de peilbuizen PB2, PB3 en H13-F2 werden geïnterpreteerd met de methoden van WALTON en DE GLEE (cf. voorgaande paragraaf). De verlagingen zijn voorgesteld in de Figuren 20 en 21. De gedetailleerde bereke-

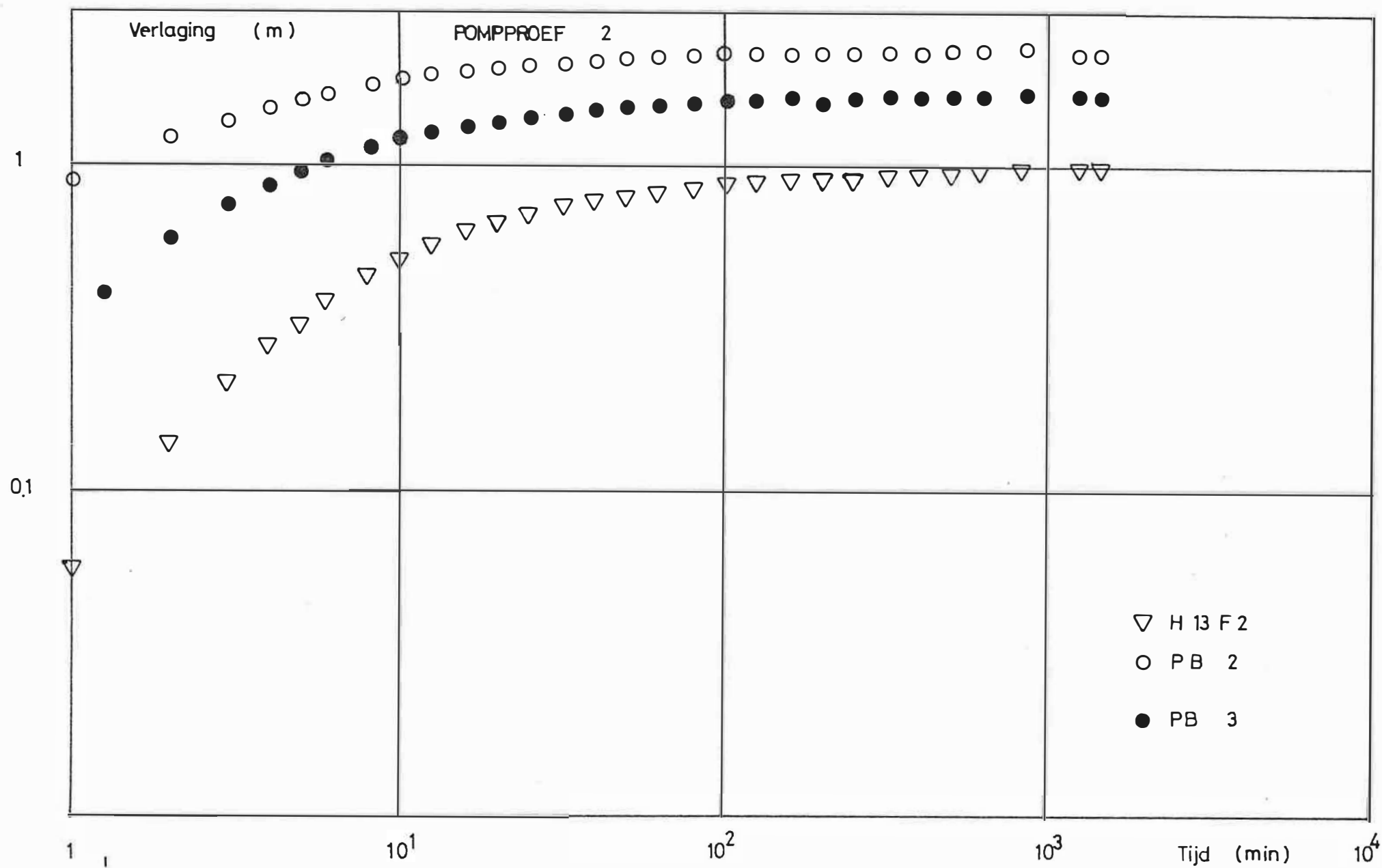


Figuur 18 - Verlagingen in PB4 en PB5 gemeten tijdens pompproef 1

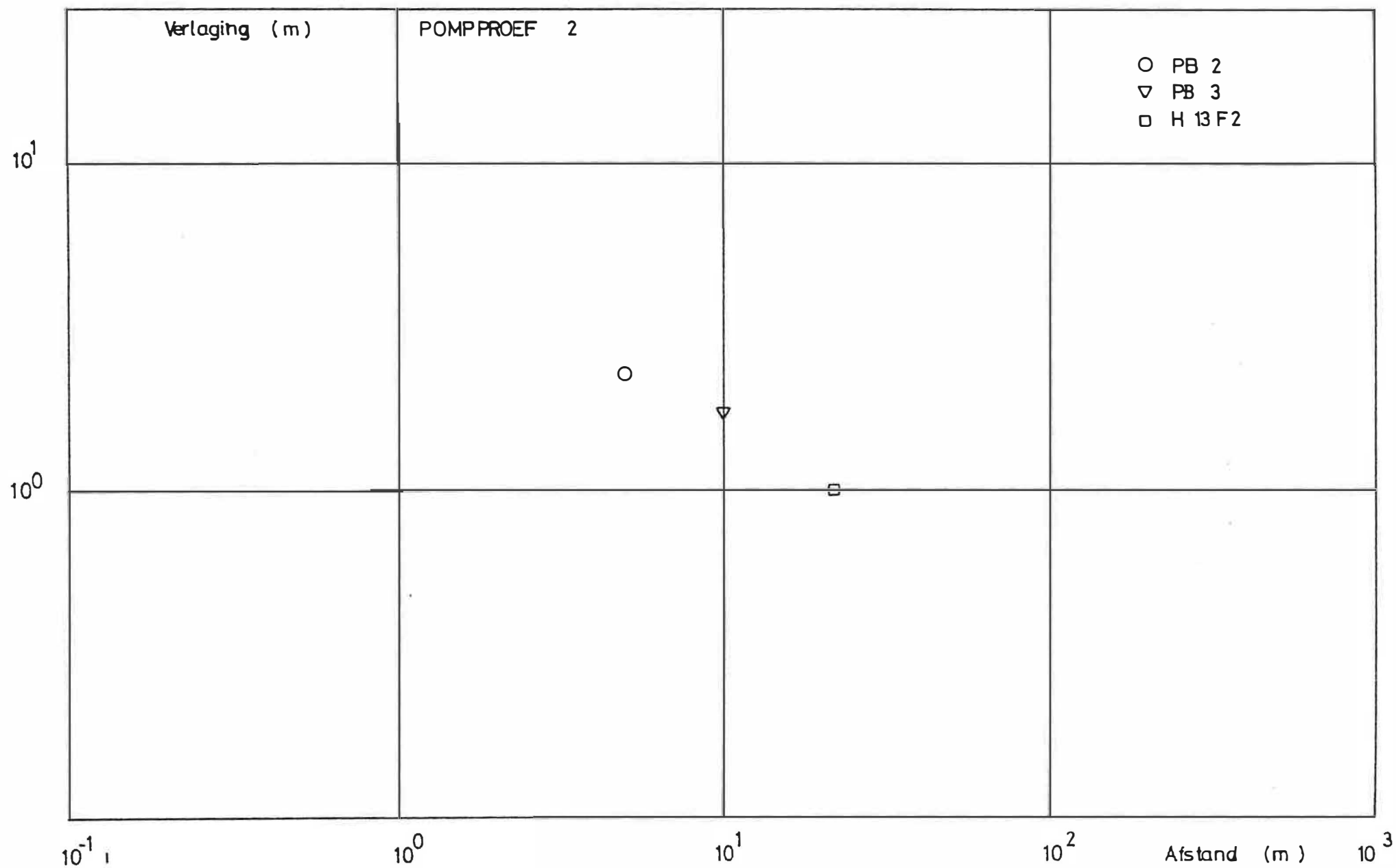




Figuur 19 - Maximale verlagingen in PB4, PB5 en PP1 gemeten tijdens pompproef 1



Figuur 20 - Verlagingen in H13-F2, PB2 en PB3 gemeten tijdens pompproef 2



Figuur 21 - Maximale verlagingen in PB2, PB3 en H13-F2 gemeten tijdens de pompproef 2

ningen staan in bijlage 5 terwijl de resultaten samengevat zijn in Tabel 6.

Tabel 6. Hydraulische parameters met de grafische interpretatiemethoden bekomen uit de pompproef 2 (laag KZ)

Interpretatiemethode	Peilbuis	kD $\text{m}^2/\text{d}$	c (d)	S ( $\cdot 10^{-4}$ )
WALTON	PB2	21	36	3,6
	PB3	20	40	3,0
	H13-F2	46	238	2,6
DE GLEE	PB2, PB3, H13-F2	30	110	-

#### 2.2.3.3. Bespreking

Men bemerkt dat zowel de kD- als de c-waarden die men met de methode van WALTON bij beide pompproeven bekomt toenemen met toenemende afstand tot de pompput. Dit betekent echter niet dat de aangepompte laag lateraal, binnen een korte afstand, niet homogeen zou zijn. De toename van de kD- en de c-waarde is namelijk het gevolg van de vereenvoudigde voorwaarde die men bij deze grafische methode veronderstelt. Men neemt immers aan dat de verticale aanvoer van water naar de aangepompte laag (het "lekken") wordt geleverd door verticale stroming vanuit de begrenzendende slecht doorlatende lagen, waarbij de stijghoogten juist boven en onder laatstgenoemde lagen konstant blijven in de tijd. Ook wordt er geen rekening gehouden met de verandering van de berging in de niet aangepompte laag. Bij het afleiden van de hydraulische weerstand aan de hand van peilbuizen op relatief korte afstand van de pompput is het bovendien moeilijk om een bepaalde standaard-

kurve te kiezen die het best past bij de gemeten verlagingen, wat een bijkomende moeilijkheid oplevert.

Met de methode van DE GLEE bekomt men een meer betrouwbare c-waarde, maar daarentegen kan men geen waarde voor de elastische bergingskoëfficiënt  $S$  afleiden.

Bij de klassieke interpretatiemethoden is de bekomen hydraulische weerstand ( $c$ ) de resultante van de waarden van de slecht doorlatende lagen die de aangepompte laag begrenzen. In de pompproeven zijn de  $c$ -waarden dus de resultanten van de  $c$ -waarden van het Plc en van de laag KL (pompproef 1) of van de laag KL en van KDL (pompproef 2).

De onnauwkeurigheden, die inherent zijn aan de gebruikte methoden, treden niet op wanneer men het volledige grondwaterreservoir nabij de pompput en de grondwaterstromingen die erin heersen, nabootst met een mathematisch model. Tijdens de volgende onderzoeksfase zullen met behulp van een model de berekeningen verfijnd worden.

Door de bekomen waarden van het doorlaatvermogen ( $kD$ ) te delen door de dikte van de aangepompte laag ( $D$ ) bekomt men de waarde van de doorlatendheidskoëfficiënt ( $k$ ). Aldus vindt men voor het Pld (6,5 m dik)  $k$ -waarden tussen 2,8 en 1,3 m/d. Deze waarden zijn in overeenstemming met elders in Vlaanderen gevonden  $k$ -waarden van het Paniseliaan. De laag KZ (5,5 m dik) zou  $k$ -waarden hebben tussen 3,6 en 8,4 m/d. De waarde 8,4 m/d is aan de hoge kant voor het Kwartair in het bestudeerde gebied.

## 2.3. GRONDWATERSTROMING

### 2.3.1. Algemeen

De grondwaterstroming in een watervoerende laag kan afgeleid worden uit het stijghoogteverloop. De stijghoogte wordt gemeten in peilbuizen en is gedefinieerd als de som van de drukhoogte en de plaatshoogte in een punt; ze is een maat voor de hydrodynamische potentiaal van het grondwater op die plaats.

De ruimtelijke variatie van de stijghoogten werd waargenomen op twee data in juli 1986.

De stijghoogte kan schommelen als gevolg van natuurlijke of kunstmatige factoren. De belangrijkste natuurlijke factoren zijn neerslag en verdamping evenals getijdenwerking; grondwaterwinning en oppervlaktewaterbeheersing kunnen belangrijke kunstmatige invloeden zijn. Bij de verandering van de stijghoogte in de tijd kunnen vier typen van schommelingen onderscheiden worden :

- meerjarige schommelingen, te wijten aan een opeenvolging van natte of droge jaren;
- jaarlijkse (seizoen) schommelingen bestaande uit de jaarlijkse opeenvolging van een opvullings- en een afvoerperiode;
- schommelingen ten gevolge van getijden;
- onregelmatige schommelingen, ten gevolge van korte perioden van hevige neerslag, grondwaterwinning, enz.

Gezien de korte waarnemingsperiode (juli 1986) is het uiteraard niet mogelijk uitspraken te doen over de meerjarige en jaarlijkse schommelingen. Slechts de schommelingen ten gevolge van getijden konden worden gevolgd.

### 2.3.2. Stijghoogtewaarnemingen

De stijghoogten werden met een elektrische peilmeter waargenomen in al de peilbuizen op 18 en op 25 juli 1986. De waarnemingen staan in Tabel 7.

Op twee plaatsen in het studiegebied werden tijdelijke peillatten in sloten aangebracht (Figuur 2) : één in de gracht aan de voet van het talud nabij de El7-parking, één in een gracht op de grens tussen de percelen 134<sup>a</sup> en  $\frac{800f}{2}$ . Deze laatste gracht stond in juli 1986 droog. Gebleken is dat het waterpeil in de gracht aan de voet van de El7 in juli 1986 hoger stond dan het grondwaterpeil. Hierdoor kon water uit deze sloot infiltreren naar het grondwater.

Daar vermoed werd dat nabij de Schelde schommelingen ten gevolge van getijden in het grondwater te verwachten waren, werden twee limnigrafen (één op L4 F2, één op L4 F1) geplaatst. De Figuur 22 geeft de schommelingen weer, waargenomen tussen 25 juli 1986 te 10 h 30 min en 01 augustus te 8 h 30 min.

Ten gevolge van de getijden bedraagt de stijghoogteschommeling in de peilbuis L4 F1 (laag Pld) ca. 0,3 m, in L4 F2 (basislaag KDL) ca. 0,10 m. De afstand (vanaf de Schelde) tot waar de schommelingen meetbaar zijn is niet gekend maar is vermoedelijk minder dan 100 m. In de toekomstige berekeningen zal de gemiddelde stijghoogte nabij de Schelde ingevoerd worden.

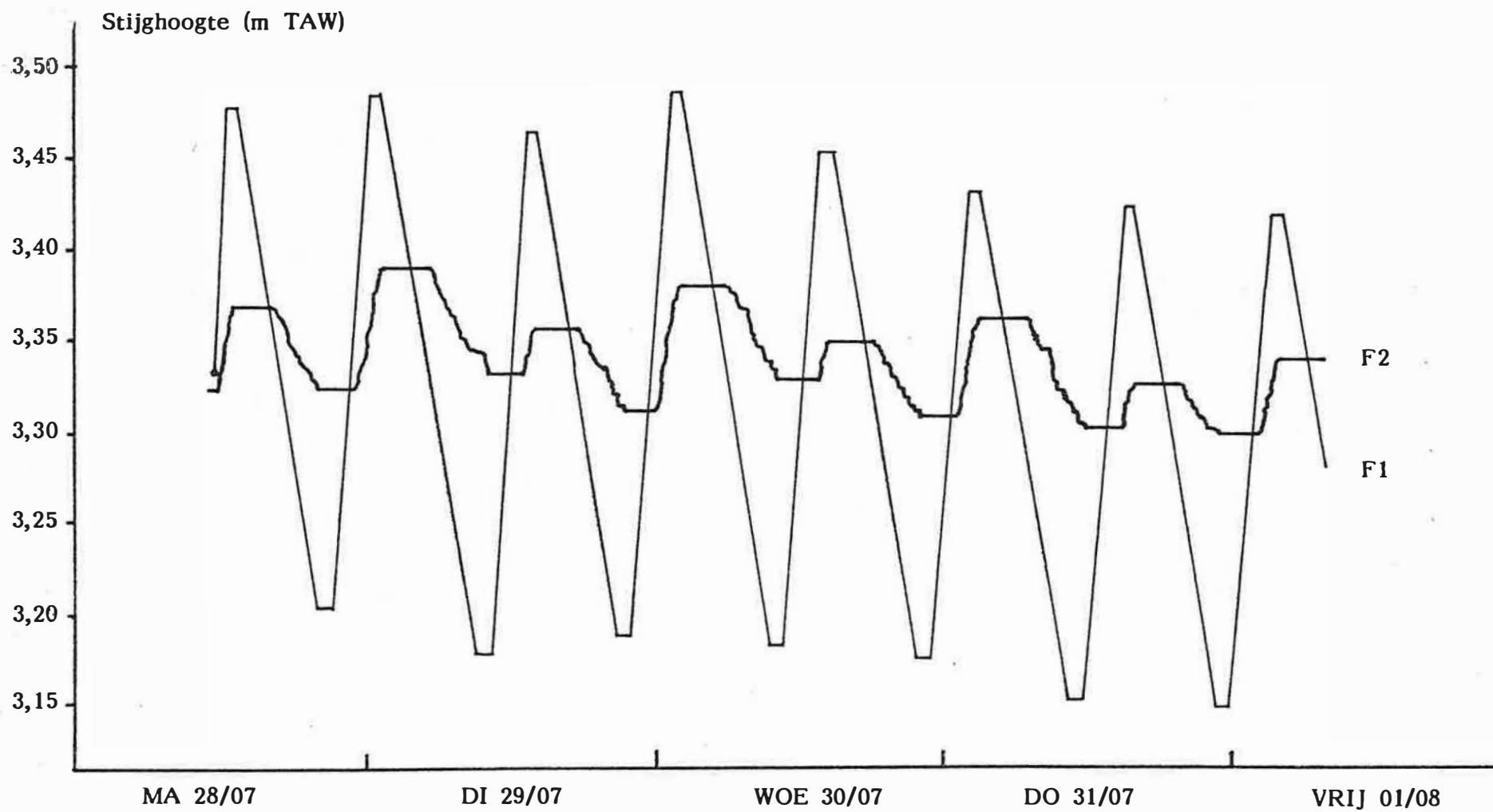
Tabel 7. Stijghoogtewaarnemingen

Put nr.	Top peilbuis (m TAW)	Stijghoogte m TAW	
		18.07.86	25.07.86
B21 F2	6,004	4,354	4,311
F1	6,427	4,318	4,278
H21 F2	6,796	4,344	4,314
F1	6,822	4,397	4,352
E15-16 F2	6,237	4,176	4,133
F1	6,718	4,177	4,135
D13 F2	8,944	4,657	4,665
E13 F2	6,096	4,268	4,045
F1	6,075	4,109	4,051
F13 F2	6,045	4,134	4,030
F1	6,032	4,080	4,044
H13 F2	4,842	3,950**	-
H11 F2	6,446	4,077	4,059
F1	6,402	3,969	3,969
H-I 6 F2	5,791	3,613	3,554
F1	5,783	3,633	3,595
L4 F2	6,477	3,482*	3,438*
F1	6,379	3,356*	3,567*
PP1	4,736	3,977**	-
PP2	4,707	3,940**	-
PB1	4,684	3,876**	-
PB2	5,880	3,946**	4,010
PB3	4,694	3,945**	-
PB4	5,846	3,987**	4,015
PB5	4,549	3,996**	-

\* onderhevig aan getijdeschommelingen

\*\* opgemeten ca. 4 h na einde pompproef





Figuur 22 - Stijghoogteschommelingen in de peilbuizen L4-F2 (Kwartair) en L4-F1 (Paniseliaan P1d) nabij de Schelde

### 2.3.3. Stijghoogteverdeling binnen de watervoerende lagen KZ en Pld

#### 2.3.3.1. Hydro-isohypsen in de laag KZ

De lijnen van gelijke stijghoogte (hydro-isohypsen) op 25 juli 1986 zijn weergegeven op Figuur 23.

Uit de kaart blijkt de grondwaterstroming globaal te geschieden van het zuidwesten naar het noordoosten in de richting van de Schelde. Nabij de El7-parking wordt het patroon verstoord door een lokale zuidzuidwest-noordnoordoost gerichte stroming (percelen 124<sup>b</sup>, 120<sup>a</sup>, 121 en in mindere mate 122 en 124<sup>a</sup>). Deze "tegenstroming" wordt veroorzaakt door het feit dat de El7-parking hoger is gelegen dan de omgeving.

De gradiënten, bekeken in het horizontaal vlak, zijn zeer klein. De grootste gradiënt (tussen D13 en E13) bedraagt ca. 0,01, de kleinste (tussen B21 en H13 bv.) ca.  $6 \cdot 10^{-4}$ . Onder het oostelijk gedeelte van het studiegebied, tussen de punten H11 en L4 is de gradiënt ca. 0,002. Dit betekent dat de grondwaterstroomsnelheid klein is. Ter illustratie :

bij een k-waarde gelijk aan 4 m/d (grootte-orde KZ) en een porositeit van 0,35 zorgt een gradiënt  $i$  van  $6 \cdot 10^{-4}$  voor een grondwatersnelheid

$$v' = \frac{k \cdot i}{0,35} = \frac{4 \text{ m/d} \times 6 \times 10^{-4}}{0,35} = 0,007 \text{ m/d} = 2,5 \text{ m per jaar.}$$

of met  $i = 0,002$

$$v' = \frac{4 \text{ m/d} \times 0,002}{0,35} = 0,023 \text{ m/d} = 8,3 \text{ m per jaar.}$$

#### 2.3.3.2. Hydro-isohypsen in de laag Pld

Het stromingspatroon is vrij gelijkaardig aan dat in de watervoerende laag KZ (Figuur 24). Door het feit dat er geen diepe peilbuis onder de El7-parking kon geplaatst worden ontbreken gegevens over de gradiënt aldaar.

#### 2.3.4. Stijghoogteverschil tussen de watervoerende lagen KZ en Pld

In het algemeen zijn de stijghoogteverschillen tussen KZ en Pld gering. Op de plaatsen El3 en Fl3 zelfs veel geringer dan aanvankelijk verwacht gezien de aanwezigheid van de hoger gelegen El7-parking. Wel dient aangestipt te worden dat de stijghoogten gemeten in El3, Fl3 en Hl3 op 18 juli 1986 niet representatief zijn : El3 en Fl3 bevinden zich nabij de plaats waar het tijdens de pompproef opgepompte water opnieuw kon infiltreren (sloot El7) terwijl Hl3 in de onmiddellijke invloedssfeer van de pompproef was gelegen.

Opvallend is dat de grootste opwaartse gradiënten zich bevinden nabij H21 en HI-6.

## 2.4. PROEFPOMPINGEN EN GRONDWATERMONSTERNAME

### 2.4.1. Algemeen

Vooraleer over te gaan tot de grondwaterbemonstering werd op elke peilbuis een proefpomp uitgeoefend. Daarbij werd op regelmatige tijdstippen het debiet en de resistiviteit van het grondwater gemeten. Deze procedure laat toe de evolutie van de grondwaterkwaliteit te volgen in functie van het aantal opgepompte peilbuisvolumes evenals de representativiteit van het genomen watermonster te evalueren.

### 2.4.2. Uitvoering

Een proefpomp geschiedde met een DELASCO peristaltische pomp op alle reeds schoongepompte peilbuizen en duurde 30 tot 45 min (Tabel 8). Iedere vijf minuten werd het debiet en de waterresistiviteit gemeten. De resistiviteit werd omgerekend tot konduktiviteit (soortelijke geleiding). Het Laboratorium voor Analytische en Agrochemie ging over tot de bemonstering nadat de resistiviteit niet meer veranderde of rond een konstante waarde schommelde.

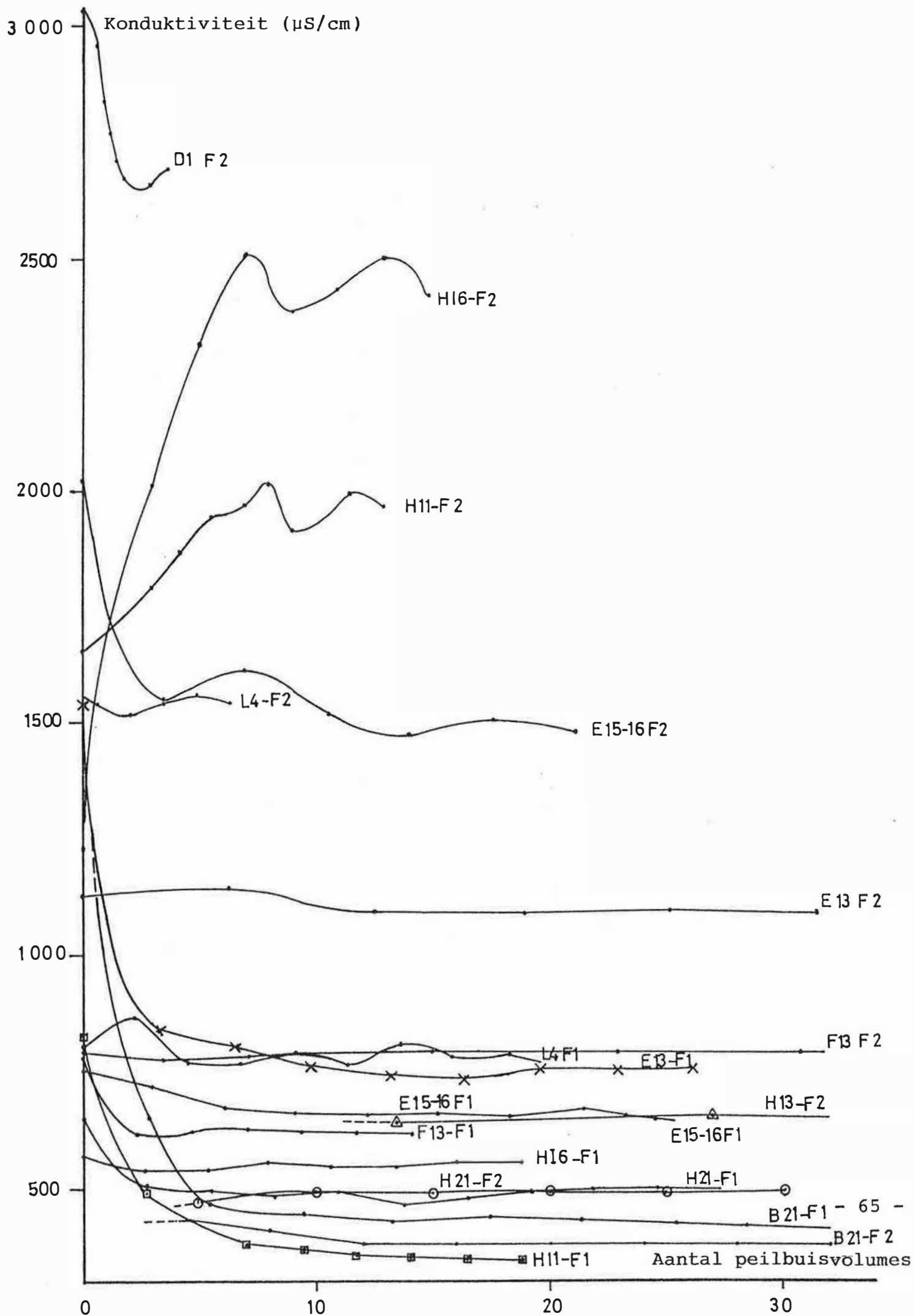
### 2.4.3. Resultaten

De terreinwaarnemingen werden verwerkt tot een grafiek (Figuur 25) waarbij de konduktiviteit is uitgezet t.o.v. het aantal malen dat de in de peilbuis aanwezige waterkolom werd uitgedrukt.

Uit de meeste peilbuizen werden minstens tienmaal hun volume gepompt. Enkel de peilbuizen D13 F2 en L4 F2 konden minder lang gepompt worden gezien het geringe debiet.

Tabel 8. Gegevens betreffende de proefpompingen

Nr		Duur testpomping	Laatst gemeten debiet m <sup>3</sup> /h.	Laatst gemeten geleidbaarheid μs/cm
B21	F2	45'	1,08	383
	F1	45'	1,57	419
H21	F2	30'	0,80	496
	F1	50'	1,33	494
E15-16	F2	30'	0,72	1482
	F1	40'	1,50	648
D13	F2	65'	0,04	2694
E13	F2	30'	1,64	1124
	F1	40'	1,64	752
F13	F2	30'	1,80	793
	F1	30'	1,29	614
H13	F2	45'	3,60	629
H11	F2	48'	0,31	1967
	F1	40'	1,44	341
HI-6	F2	35'	1,64	555
	F1	35'	0,33	2423
L4	F2	43'	1,57	760
	F1	45'	0,09	1538
PP1		1440'	4,10	456



Figuur 25 - Evolutie van de resistiviteit

De konduktiviteit is in de meeste buizen na 10 verversingen konstant. In enkele ondiepe buizen (HI6 F2, H11 F2, E15-16 F2, L4 F2) vertoont de konduktiviteit een schommelend verloop. In de diepe buis L4 F1 doet dit verschijnsel zich ook in geringe mate voor (invloed van de Schelde ?).

Op de meeste plaatsen is de konduktiviteit lager dan ca. 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , wat normaal is voor het freatisch grondwater in Oost-Vlaanderen. Uitschieters zijn de ondiepe peilbuizen E13 F2, E15-16 F2, L4 F2, H11 F2, HI6 F2, D13 F2. De hogere geleidbaarheden kunnen verklaard worden door de ligging van de buizen enerzijds en de grondwaterstroming anderzijds.

D13 F2 bevindt zich in de aangevulde grond van de E17-parking.

HI6 F2, H11 F2, E15-16 F2 en E13 F2 bevinden zich alle in de onmiddellijke omgeving van stortzones en wel aan de kant van het uittredend grondwater (Figuur 23). De hogere konduktiviteit in L4 F2 is te verklaren of door het materiaal in de gedempte Scheldemeander of door recente beïnvloeding van de huidige Schelde.

Het diepere grondwater blijkt, wat de konduktiviteit betreft, minder of niet beïnvloed te zijn door de gestorte materialen.

## 2.5. BESLUIT

De hydrogeologische opbouw werd bepaald met boringen en geofysische boorgatmetingen waarvan de ligging gepland werd na het uitvoeren van twee diepsonderingen en 5 geoelektrische profileringen. De boringen werden vrij dicht bij de stortzones verricht.

De lagenopbouw is in zeer goede overeenstemming met deze beschreven in het inventarisatierapport : van boven naar onder treft men aan :

- (plaatselijk) gestort materiaal;
- een slecht doorlatende alluviale heterogene deklaag, maximaal 5 m dik;
- een watervoerende kwartaire zandlaag KZ, ca. 5,5 m dik;
- een slecht doorlatend kleilaagje KL, ca. 1 m dik; de uitbreiding van dat laagje is belangrijker dan bij de inventarisatie bleek;
- een watervoerende tertiaire laag Pld (Paniseliaan) ca. 6,5 m dik;
- een slecht doorlatend tertiair substraat Plc (Paniseliaan) ca. 13 m dik.

De voorlopige pompproefresultaten, bepaald met de klassieke grafische interpretatiemethoden, geven als doorlatendheidscoëfficiënten :

- voor de laag KZ : ca. 4 m/d;
- voor de laag Pld : 1,3 tot 2,8 m/d.

In een latere fase van het onderzoek zullen ook andere hydraulische parameters bepaald worden met behulp van een mathematisch model.

Zowel in de laag KZ als in de laag Pld verloopt de grondwaterstroming globaal van het zuidwesten naar het noordoosten d.w.z. naar de Schelde toe. Onder enkele percelen



aan de voet van de hoger gelegen El7-parking is er lokaal een tegenstroming. De gradiënten en dus ook de grondwaterstroming zijn zeer klein (enkele meters per jaar). Tegen de Schelde aan vertonen de stijghoogten schommelingen ten gevolge van de getijden :

- ca. 0,10 m in de laag KZ;
- ca. 0,42 m in de laag Pld.

Uit de proefpompingen met konduktiviteitsmetingen is gebleken dat in de meeste diepe filters evenals in enkele ondiepe normale konduktiviteitswaarden voorkomen ( $< 800 \mu\text{S/cm}$ ). Andere ondiepe filters gelegen aan de rand van stortzones en aan de zijde van het uittredend grondwater vertonen hogere konduktiviteitswaarden wat wijst op een duidelijke grondwaterverontreiniging.

### 3. STUDIE VAN DE VERONTREINIGINGSGRAAD VAN DE OMGEVING

#### 3.1. BODEM

##### 3.1.1. Monsternamen

Er werden 21 bodemonsters (bovenste 25 cm) geanalyseerd zoals voorgesteld in de inventarisatie. De lokalisatie van deze monsters is weergegeven in Figuur 26.

De monsters werden met de handboor genomen op 21 en 24 april 1986. Deze monsternamen gebeurde samen met de proefboringen, die o.a. tot doel hadden de stortzones te lokaliseren (zie rapport "Inventarisatie" p. 57). In bijlage 6 zijn beschrijvingen van de bodem (tot max. 1 m diepte), van het terrein-gebruik, de terreinomstandigheden en gebeurlijk het grondwaterpeil tijdens de boorcampagne samengevat.

##### 3.1.2. Analysemethoden

De analysemethoden, toegepast voor bepaling van de verontreiniging van het afval (1.2.) werden hier eveneens gehanteerd.

##### 3.1.3. Resultaten en evaluatie

De resultaten van de geanalyseerde bodemonsters zijn in Tabel 9 weergegeven. De referentiewaarden gebruikt voor de afvalmonsters (Tabel 3) werden hier eveneens gehanteerd. Naar analogie van de afvalmonsters werd, aan de hand van de onder 1.3. beschreven puntencode, de verontreinigingsgraad van de bodem op kaart uitgezet (Figuur 26). Teneinde de verontreinigingsgraad van het afval gemakkelijk te kunnen vergelijken met deze van de bodem werd op de figuur eveneens de verontreinigingsgraad van het afval aangeduid.

Tabel 9. Resultaten van de geanalyseerde bodemonsters op de stortplaats te Gentbrugge

(N = niet bepaald)

	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Co mg/kg	As mg/kg	pH	As % mg/kg	Geleidb µS	Buffer- cap. meq	Waarderings- cijfer
C 22	9.152	10,6	29,3	36	-	-	3,6	N	N	7,80	95,5	150	3,25	0
C 21	14.437	102,6	782,3	1.909	1,58	23,5	25,6	5,28	N	7,82	90,5	110	1,75	5,5
D 21	14.236	36,8	112,8	432	-	13,6	4,1	N	N	7,15	91,2	140	3,00	2,5
G 21	12.619	336,4	342,7	733	1,28	12,4	28,7	10,48	N	7,40	92,9	150	3,75	5,5
E 20	15.365	42,2	71,0	350	0,99	34,7	25,6	N	N	6,20	74,3	230	2,25	3,5
E 18	13.185	22,3	52,3	186	0,81	23,1	9,5	N	N	6,50	93,0	65	1,50	2,0
E 17	14.150	24,3	53,0	84	0,69	15,2	24,6	N	N	6,60	95,5	70	1,50	2,0
H 17	11.838	404,2	222,4	802	1,44	33,1	23,3	N	1,2	8,60	90,5	180	5,00	5,5
E 16	73.869	476,2	313,9	1.654	3,68	61,4	30,7	26,40	55	7,00	79,3	241	>5,00	8,0
F 16	28.472	187,8	3.973,1	1.090	5,82	41,6	29,2	13,98	N	7,10	77,1	330	>5,00	6,5
K 15	9.466	52,3	228,7	646	1,38	12,4	19,4	N	N	7,35	91,6	160	5,50	3,5
I 13	28.948	165,9	354,5	2.515	14,66	38,8	545,0	17,50	25,3	7,30	83,8	345	>5,00	8,5
F 12	11.127	19,7	94,7	87	0,39	15,2	20,5	N	N	7,90	96,8	138	4,25	2,0
I 12	35.899	148,1	194,7	482	1,28	69,9	33,8	N	N	6,70	71,9	120	5,00	6,0
J 10	12.379	23,6	31,4	54	0,99	9,7	20,5	N	N	7,30	93,9	135	2,75	1,0
G 9	10.060	44,5	181,6	231	0,39	9,7	24,6	N	N	7,10	92,3	110	>5,00	2,5
L 9	7.387	20,5	76,5	153	0,99	9,7	14,3	N	N	6,95	94,3	92	2,00	1,5
I 8	10.525	10,5	24,2	49	0,39	11,0	23,5	N	N	7,70	95,0	125	>5,00	0,5
L 6	15.716	17,8	187,4	165	-	11,5	9,0	12,23	N	6,12	92,6	80	4,25	2,5
I 6	12.716	18,7	58,6	143	0,81	14,8	11,5	N	N	6,70	86,9	195	3,00	1,5
F 10	19.642	128,1	547,6	1.024	1,88	24,9	31,7	3,56	N	7,20	92,2	130	4,25	6,0

Uit de resultaten blijkt onmiddellijk dat het spectrum van de verontreiniging van de bodem overeenkomt met deze van het afval (t.t.z. vooral Pb, Zn en in mindere mate Cu). De verontreinigingsgraad ligt eveneens in dezelfde grootte-orde als van het afval. Extreem hoge concentraties zijn hier evenwel niet aanwezig, wat normaal is, aangezien het hier geen afval maar bodem betreft.

De bovenste grondlaag vertoont wederom de grootste verontreiniging in de Oude Schelde-arm, vooral op het perceel 800 d/2 (monster E 16), maar ook in de volkstuintjes en op het perceel 800 f/2 (monster I 12). De bodemlaag van het gedeelte dichtst bij de huidige Schelde (L 9 en L 6) is weinig tot niet verontreinigd.

Op perceel 800 e/2 werd geen bodemonster geanalyseerd. Dit perceel ligt immers braak, zodat de potentiële contaminatie van dier of - onrechtstreeks - mens via de bovenste bodemlaag hier veel minder groot is dan op een begraasde wei of op beteelde grond. Er mag echter verwacht worden dat ook hier de teellaag zwaar verontreinigd is, aangezien dit perceel slechts zeer oppervlakkig afgedekt is.

Het bodemonster I 13 op perceel 124 a vertoont evenals het "afvalmonster" een zware verontreiniging. Zoals beschreven in 1.1. werd hier echter geen vaste afval gestort. De verontreiniging kan gezien het spectrum van de verontreiniging, de hoge concentraties, de geringe uitloogbaarheid van de zware metalen (nl. hoge pH) en de richting van de grondwaterstroming (2.3.3.) niet verklaard worden door uitloging of diffusie vanaf de plaatsen waar gestort werd. Een fout in de analyses of monsternamen is nagenoeg uitgesloten aangezien het bodem- en afvalmonster op verschillende tijdstippen genomen en geanalyseerd werden en aangezien het bodemonster 2 x geanalyseerd werd.

Er werd hier dus hoogstwaarschijnlijk een vloeistof uitgegoten. Dit gebeurde mogelijks aan de oppervlakte, aangezien het monster van de bovenste 25 cm van de bodem iets meer verontreinigd is, dan dit genomen op 1 m diepte.

De aangetroffen zware metalen kunnen allen voorkomen in verfstoffen. Het is bijgevolg goed mogelijk dat op deze plaats verf gestort werd (Bleu d'Outremer?)

Opvallend is het feit dat de bodemonsters J 10 en I 8 niet verontreinigd zijn, terwijl het afvalmonster I 8 wel verontreinigd is. Dit kan gemakkelijk verklaard worden door het feit dat de teellaag op deze percelen meestal dieper is dan op de overige percelen (bijlage 6).

Het monster genomen op G 9 vertoont wel verontreiniging omdat de teellaag op deze plaats slechts 10 cm bedraagt.

Het monster I 6 is aangerijkt met Pb, Zn en Cu, hoewel op deze plaats niet gestort werd. Dit kan verklaard worden door het feit dat er een zekere uitloging optreedt van de verontreinigende stoffen of door het feit dat bij het storten of het ophogen van de aanpalende percelen de bodemlaag van deze percelen lichtjes gecontamineerd werd.

Hetzelfde geldt voor E 17 en E 18.

Op het perceel 861, 112 a en 113 a (E 20, K 15, H 17) is er eveneens bodemverontreiniging waarneembaar.

De pH van de bodemonsters varieert van 6,12 tot 8,60. Op de plaatsen met de grootste verontreiniging is de pH > 7. Bij deze pH is de uitloging van zware metalen uiterst gering. De buffercapaciteit is eveneens hoog bij de meest verontreinigde bodems, waaruit kan besloten worden dat een verzuring van de bodem niet gemakkelijk zal optreden.

Algemeen kan gesteld worden dat de teellaag (0,25 cm) vooral in de Oude Schelde-arm verontreinigd tot zwaar verontreinigd is. De verontreinigingsgraad en het spectrum van de verontreiniging zijn dezelfde als deze van de afvalmonsters. De bodem heeft een hoge pH en een hoge buffercapaciteit waardoor de uitloging naar het grondwater en de opname door de planten van de zware metalen gering zal zijn.

### 3.2. OPPERVLAKTEWATER

#### 3.2.1. Monstername

Er werden 3 oppervlaktewatermonsters genomen, zoals aangegeven werd in het rapport "Inventarisatie". De lokalisatie van de monsternamepunten zijn weergegeven in Figuur 27.

De monsters, genomen op 5 juni 1986, werden in polyethyleenflessen bewaard.

Beschrijving van de monsternamepunten :

- C 21 : afwateringsgracht aan de achterzijde van de volkstuintjes waaruit irrigatiewater getrokken wordt voor een aantal volkstuintjes.
- E 14 : moerassige weide aan de rand van de parking van de E 17. (kwelgebied)
- LM 4 : afvoer van oppervlaktewater in de Schelde (het monster werd genomen bij lage waterstand op het einde van de afvoerbuiss).

#### 3.2.2. Voorbehandeling en analysemethoden

##### 3.2.2.1. Voorbehandeling

Bepaling op het oorspronkelijk monster

- COD : wordt zo vlug mogelijk bepaald op het oorspronkelijk monster. Voor bewaring moet 2 ml geconc.  $H_2SO_4$  per liter toegevoegd.

## Bepaling na filtratie

- pH
- geleidbaarheid
- Voor de bepaling van  $\text{NO}_3^-$  en  $\text{NH}_4^+$  wordt 100 ml water op pH = 2 à 2,5 gebracht met geconcentreerd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en bewaard in de frigo.
- Voor de bepaling van de zware metalen (Fe, Mn, Cu, Pb, Co, Zn, Ni, Cr, Cd, As) wordt 100 ml aangezuurd met 0,1 ml  $\text{HNO}_3$  en bewaard in de frigo.
- Voor de bepaling van  $\text{CN}^-$  wordt 200 ml monster alkalisch gemaakt met NaOH.
- Voor de bepaling van  $\text{NO}_2^-$  wordt het monster bewaard bij een temperatuur lager dan  $4^\circ\text{C}$  en zo vlug mogelijk bepaald na de monstername.
- $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , Hg,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SO}_4$  worden bepaald op een hoeveelheid monster die zonder reagentia bewaard wordt in de frigo.

### 3.2.2.2. Analysemethoden

#### 1. COD

Dit is een conventionele methode voor een raming langs chemische weg van het gehalte aan organisch materiaal van het water.

Het organisch materiaal wordt in zuur milieu door een overmaat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  geoxydeerd in aanwezigheid van  $\text{HgSO}_4$ , dat een complex vormt met de chloriden, en van  $\text{AgSO}_4$  dat optreedt als catalysator. De overmaat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  wordt dan met een ijzerammoniumsulfatoplossing getitreerd, met ijzerorthofenantroline als indicator.

Het resultaat wordt uitgedrukt in milligram verbruikte zuurstof per liter (mg/l)



## 2. pH

De bepaling van de zuurheidsgraad geschiedt potentiometrisch met behulp van een glas- en een kalomelelectrode.

## 3. Geleidbaarheid

De geleidbaarheid wordt bepaald met behulp van een geleidbaarheidsmeter. Vermits de concentratie aan gedissocieerde zouten in een oplossing omgekeerd evenredig is met de weerstand van die oplossing, wordt de geleidbaarheidsmeting herleid tot het bepalen van de reciproke waarde van de weerstand.

Het resultaat wordt uitgedrukt in Siemens ( = mho ).

## 4. Buffercapaciteit

Deze werd door OVAM gedefinieerd als het aantal meq/l nodig om de pH tot een waarde van 4,3 en 8,3 te brengen.

## 5. Anionen

### a. Chloriden

De bepaling van chloride geschiedt potentiometrisch. De automatische titrator voegt  $\text{AgNO}_3$  toe aan het monster tot het equivalentiepunt van de reactie  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$  bereikt is. Een Ag-electrode dient als indicator en een verzadigde  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  electrode als referentie.

### b. $\text{SO}_4$

De bepaling van het sulfaatgehalte gebeurt turbidimetrisch. In HCl midden worden de sulfaationen als  $\text{BaSO}_4$  neergeslagen. De turbiditeit van deze suspensie wordt gemeten bij een golflengte van 420 nm.

c. PO<sub>4</sub>

De bepaling van fosfaten gebeurt met de methode van Scheel. Orthofosfaat en molybdaationen geven in zuur midden (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) molybdofosforzuur (fosfomolybdeen zuur) af, dat door selectieve reductie (Scheel I) een blauwe kleur geeft door vorming van het molybdeen blauw. De intensiteit van deze kleuring wordt kolorimetrisch bepaald.

d. NO<sub>3</sub>

De bepaling van nitraten gebeurt potentiometrisch. Met behulp van een specifieke nitraatelectrode en de Hg/HgSO<sub>4</sub> referentie electrode wordt een potentiaalverschil gemeten in mV. Het resultaat wordt uitgedrukt in mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N/l.

e. NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

De bepaling van nitraatstikstof gebeurt kolorimetrisch. Een zure oplossing van sulfanilzuur en  $\alpha$ -naftylamine geeft met nitriten een rode kleur door vorming van azokleurstof : naftylamine-p-azobenzeensulfonzuur.

f. F<sup>-</sup>

Voor de bepaling van fluoride wordt gebruik gemaakt van een specifieke fluoride electrode. Doorheen het selectief membraan van deze electrode stelt zich een potentiaalverschil dat evenredig is met de activiteit van de fluoride-ionen. Het potentiaalverschil wordt gemeten t.o.v. een kalomel referentie electrode.

6.  $\text{NH}_4^+$

De ammoniumstikstof wordt door middel van magnesiumoxide uitgedreven, overgedestilleerd en opgevangen in een boorzuuroplossing. De hoeveelheid overgedestilleerd ammoniak wordt getitreerd met een gestelde natrium- of kalium hydroxideoplossing.

Het resultaat wordt uitgedrukt in mg  $\text{NH}_4\text{-N/l}$

7. Zware metalen

Zn, Ni, Cu, Cr, Fe, Co en Mn werden simultaan bepaald met ICP (Inductively Coupled Plasma)-spektrometrie.

Pb, Cd en Hg werden bepaald met vlamloze atoomabsorptie.

3.2.3. Resultaten en evaluatie

De resultaten zijn samengevat in Tabel 10. In deze tabel staan eveneens de maximaal toelaatbare concentraties voor oppervlaktewater bestemd voor drinkwater (E.E.G. richtlijn : 15/7/1980) aangegeven als referentie.

Voor verdere referenties wordt verwezen naar Tabel 22 van het inventarisatierapport.

Uit deze tabel blijkt dat het oppervlaktewater weinig of niet verontreinigd is.

Aan de afvoer van de Schelde is het gehalte aan Fe, Mn,  $\text{SO}_4$  en  $\text{NO}_2$  te hoog.

Het monster E 14 heeft enkel een te hoog  $\text{NO}_2$ -gehalte, terwijl in het monster C 21 Fe, Mn en  $\text{NO}_2$  een te hoge waarde hebben volgens de drinkwaternorm.

In tegenstelling tot de gegevens verzameld in de inventarisatie (zie Tabel 22 van het rapport "Inventarisatie"), waar een verontreiniging van het oppervlaktewater door Cd, Ni en Fe werd gevonden, is er in de geanalyseerde monsters enkel een te hoog Fe en Mn-gehalte gevonden.

Tabel 10. Resultaten van de geanalyseerde oppervlaktewatermonsters op de stortplaats te Gentbrugge (N = niet bepaald)

	Zn mg/l	Ni mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	Fe mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l
LM 4	0,003	< 0,005	0,001	0,005	0,71	0,0078	0,0032	0,198	0,18	101,0	272,1
E 14	0,003	0,007	0,005	0,003	0,10	0,0050	0,0019	0,080	0,02	40,8	229,2
C 21	0,023	0,010	0,001	0,004	1,69	0,0072	0,0020	0,090	0,23	50,5	144,5
EEG-Richtlijn voor opp.water bestemd voor drinkwater	0,100	0,05	0,100	0,05	0,200	0,05	0,005	-	0,050	200	250

	pH	geleidb mS	NO <sub>2</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	COD mgO <sub>2</sub> /l	PO <sub>4</sub> mg/l	Hg mg/l	Buffercap. tot. pH = 4,3	8,3
LM 4	7,90	1,165	5,30	3,03	< 0,1	0,86	N.	2,22	< 0,001	6,45	1,50
E 14	7,70	0,850	0,13	1,39	< 0,1	0,35	N.	< 0,65	< 0,001	2,15	0,61
C 21	7,60	0,830	0,24	1,23	0,396	0,25	23,04	< 0,65	< 0,001	6,87	1,06
EEG-Richtlijn voor opp.water bestemd voor drinkwater	6,5-8,5	2,100	0,1	50	0,5	1,5	5	5,0	0,001		

### 3.3. GRONDWATER

#### 3.3.1. Monstername

De monstername in de peilputten (zie 2.4.) gebeurde halverwege juli m.b.v. een pomp. De diepte van de filters vindt u in Tabel 4.

De monstername in de 2 privé-putten gebeurde eveneens halverwege juli. De monsters werden genomen aan de pomp. De bemonsterde putten zijn de putten 1 en 3 (zie rapport "Inventarisatie" p. 87-88). De lokatie van de monsternames is weergegeven in Figuur 27.

#### 3.3.2. Voorbehandeling + analysemethoden

Voor het grondwater werden dezelfde voorbehandelingen en analysemethoden gebruikt als voor het oppervlaktewater (zie 3.2.2.) Naast deze parameters werd ook het gehalte aan As en CN bepaald in enkele monsters. D.m.v. een GC-MS analyse werd een algemeen spectrum v.d. organische stoffen opgesteld.

De toegepaste methodes voor deze analyses zijn hieronder samengevat :

-  $\text{CN}^-$  :

Voorbehandeling : 200 ml monster wordt alkalisch gemaakt met NaOH.

Analyse : Na destillatie in zuur midden wordt het cyanide als thiocynaat kolorimetrisch bepaald.

- As :

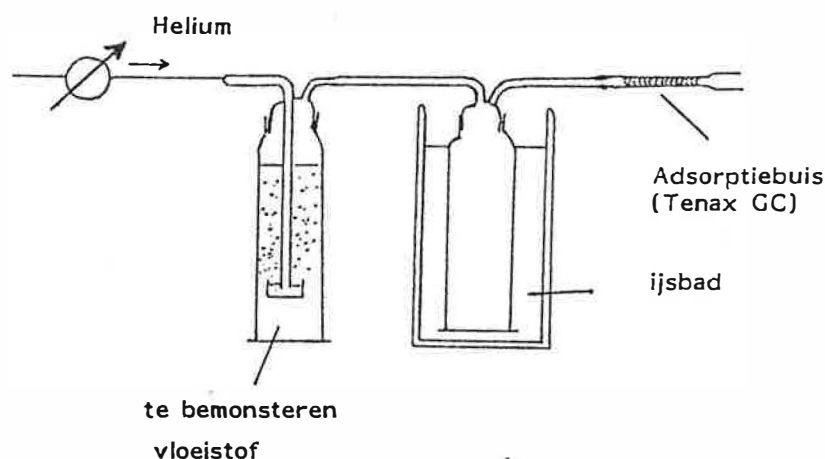
As werd bepaald met atoomabsorptiespectrofotometrie gekoppeld aan het hydridesysteem.

- GCMS - analyse :

De analyse werd op 16/07/1986 uitgevoerd op het monster F 13 (F 1) genomen op 14/07/1986. Het monster werd genomen in een vooraf geconditioneerde bruine fles.

Voor de analyse van de vluchtige organische componenten (V.O.C.) werd de volgende werkwijze gevolgd.

Van de monstervloeistof wordt 200 ml in een wasfles gebracht, en "gestript" d.m.v. een constante inerte gasstroom (helium) met een debiet van 0,5 l/min, gedurende 20 min. De opstelling is weergegeven in onderstaande Figuur.



Opstelling van de bemonstering van water voor GCMS-analyse

In een tweede wasfles worden de waterdruppels opgevangen en de waterdamp geconcentreerd.

De gestripte vluchtige verbindingen worden geadsorbeerd op de Tenax (2,6 - difenyl-p-fenyleenoxide).

Na deze aanrijdingsfase van de V.O.C., wordt de Tenax-buis één uur trapsgewijs opgewarmd in een oven, tot een temperatuur van 220°C, onder een constante heliumstroom van 10 l/min.

De vluchtige verbindingen desorberen van de Tenax-kolom en worden overgespoeld in een met vloeibare stikstof (- 196°C) gekoelde spiraal.

De gecondenseerde componenten worden dan met flash-licht opgewarmd en geïnjecteerd in een gaschromatograaf uitgerust met FID-detector die een scheiding van de componenten mogelijk maakt.

De identificatie van de componenten gebeurt met behulp van de GC-MS koppeling. Het uiteinde van de capillaire kolom van de gaschromatograaf is verbonden met de ionisatiekamer van een massaspectrometer via een verwarmde capillair. Voor de identificatie van de verbindingen werd gebruik gemaakt van spectra uit de "Eight Peak Index of Mass Spectra" (1974).

### 3.3.3. Resultaten + evaluatie

De resultaten van het ondiep en dieper grondwater zijn weergegeven in Tabel 11, resp. Tabel 12. Figuur 28 en Tabel 13 geven de resultaten van de GC-MS analyse. In Tabel 14 staan de resultaten van de analyses van het grondwater uit 2 privé-putten weergegeven.

Uit de resultaten blijkt dat het ondiep grondwater over bijna de ganse stortplaats verontreinigd is met Fe, NH<sub>4</sub> en organisch materiaal (COD). Op enkele plaatsen werd een te hoge concentratie aan P, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> en NO<sub>2</sub> vastgesteld. Op de parking van de E 17 werd tevens een te hoge Cl-gehalte genoteerd. Geen enkele van de geanalyseerde zware metalen overschrijdt de drinkwaternorm. Dit laatste mocht verwacht worden gezien de hoge tot zeer hoge pH van de bodem en het afval, waardoor de uitloging van de zware metalen minimaal is.

Het dieper grondwater vertoont in het algemeen minder verontreiniging. Evenals bij het ondiep grondwater is dit grondwater vooral verontreinigd met Fe, NH<sub>4</sub>, en organische materiaal (COD), terwijl op enkele boorpunten eveneens een te hoog P-gehalte aanwezig is.

Het grondwater uit de privé-putten vertoont weinig verontreiniging. Het Cd-gehalte van het water van put 1 overschrijdt lichtjes de norm voor drinkwater, terwijl in put 3 een te hoog nitraatgehalte werd gevonden.

In het algemeen kan gesteld worden dat er weinig of geen verontreiniging is van het grondwater door zware metalen. Enkel het gehalte aan Fe overschrijdt de drinkwaternorm (tot een factor 100 in het ondiep grondwater en een factor 10 in het dieper grondwater).

Dit duidt echter niet noodzakelijk op een toxische toestand van het water, aangezien deze norm werd opgesteld wegens het corrosiegevar van Fe. Er moet hier eveneens opgemerkt worden dat dergelijke Fe-gehalten eveneens in niet verontreinigd water kunnen aangetroffen worden.

Het feit dat er te veel NH<sub>4</sub> en organische stoffen (COD) aanwezig zijn, duidt op een algemene organische verontreiniging zoals op dergelijke (o.a. huisvuil) stortplaats te verwachten is. Te hoge bemesting kan hiervan een bijkomende oorzaak zijn.

Het resultaat van de GCMS-analyse op het diep grondwatermonster uit peilput F 13 is weergegeven in Figuur 28. Op de chromatogram worden een aantal pieken niet aangeduid. Het is onmogelijk om de desbetreffende componenten te identificeren, omdat ze in te lage concentratie voorkomen om een duidelijk massaspectrum op te leveren. Bovendien worden heel wat verbindingen nauwelijks gedetecteerd.



De geïdentificeerde verbindingen zijn samengevat in Tabel 14. De nummering op het chromatogram en de tabel stemt overeen. Op uitzondering van de methylethylketon-piek in het begin van het chromatogram zijn er geen organische componenten in abnormale (hoger dan wat in drinkbaar kraantjeswater wordt gevonden) concentraties aanwezig. Het koolwaterstoffengebied vertoont een normaal spectrum. De grootste piek (vertakte C 12) komt overeen met een concentratie kleiner dan 0,5 ppb (g/g water). De methylethylketonpiek ligt duidelijk off scale zodat een juiste schatting van de concentratie niet zo eenvoudig is. Toch kan met zekerheid gesteld worden dat het om een ongewenste en abnormaal hoge concentratie gaat die in drinkwater niet voorkomt. De aanwezigheid van deze verbinding kan echter verklaard worden door de PVC-lijm die gebruikt werd om PVC-buizen te verbinden. Methylethylketon komt voor als oplosmiddel in lijmen, coatings, reinigingsvloeistoffen e.d. en bezit een hoge oplosbaarheid (353 g/l bij 10°C).

Tabel 11. Analyseresultaten van het ondiep grondwater op de stortplaats te Gentbrugge

(N = niet bepaald)

	Zn mg/l	Ni mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	Fe mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	Co mg/l	COD mg/l	As mg/l	Hg mg/l	CN mg/l
B 21	0,054	0,020	< 0,01	< 0,01	0,27	0,007	0,002	0,045	0,53	N	< 0,001	N
H 21	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	0,19	0,004	< 0,001	< 0,005	4,73	0,04	N	N
E 15-16	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,012	0,003	< 0,005	6,74	0,01	N	afw.
D 13	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	0,44	0,021	0,004	< 0,005	8,30	N	N	N
E 13	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	11,65	< 0,002	< 0,001	< 0,005	2,34	N	N	afw.
F 13	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	8,12	0,002	< 0,001	< 0,005	1,79	0,026	N	N
H 13	< 0,050	0,012	< 0,01	< 0,01	0,44	0,007	0,001	0,014	0,35	N	< 0,001	N
H 11	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	5,07	< 0,002	< 0,001	< 0,005	6,50	0,030	N	afw.
H 6	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002	< 0,001	< 0,005	9,38	N	N	N
L 4	< 0,050	< 0,010	< 0,01	< 0,01	21,00	0,004	0,002	< 0,005	9,84	N	< 0,001	N

	pH	Geleidb mS	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	P mg/l	Buffercapaciteit		NO <sub>2</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l
							4,3	8,3			
B 21	6,80	0,380	16,40	< 0,10	< 0,10	< 0,65	0,95	0,630	< 0,01	136,31	28,40
H 21	7,90	0,650	40,22	0,13	< 0,10	0,96	4,32	0,064	0,07	87,13	37,18
E 15 - 16	7,85	1,700	< 0,10	25,50	< 0,10	3,26	4,39	0,370	0,01	27,32	101,18
D 13	7,95	2,450	60,52	50,74	< 0,10	2,13	3,38	0,442	0,19	281,99	320,10
E 13	7,90	1,150	0,20	2,19	< 0,10	4,36	2,72	0,118	< 0,01	76,42	57,65
F 13	7,90	0,800	< 0,10	1,29	0,14	5,96	3,24	0,118	< 0,01	< 0,08	38,69
H 13	7,50	0,630	3,64	< 0,10	0,16	< 0,65	3,90	1,900	0,03	155,59	106,40
H 11	8,30	1,650	1,14	91,56	0,26	6,99	10,04	0,128	< 0,01	< 0,08	77,62
H 16	7,70	2,250	80,14	68,64	< 0,10	2,13	5,16	0,676	0,03	309,09	74,38
L 4	7,25	1,550	1,63	81,90	0,13	0,97	12,75	0,820	3,40	185,00	119,60

Tabel 12. Analyseresultaten van het diepere grondwater op de stortplaats te Gentbrugge

	Zn mg/l	Ni mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	Fe mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	Co mg/l	COD mg/l
B 21	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	1,77	0,002	0,001	0,006	5,75
H 21	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	0,76	0,004	0,001	0,007	5,57
E 15 - 16	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	0,005	0,002	<0,005	4,20
E 13	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	2,81	<0,002	<0,001	<0,005	12,05
F 13	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	1,59	0,004	0,003	<0,005	6,39
H 13	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	0,005	0,002	<0,005	1,92
H 11	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	0,59	<0,002	<0,001	<0,005	3,93
HI 6	<0,05	<0,01	0,012	<0,01	1,18	<0,002	<0,001	<0,005	7,76
L 4	<0,05	<0,01	<0,010	<0,01	3,25	0,010	0,004	<0,005	4,93

	pH	Geleidb mS	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	P mg/l	Buffercapaciteit 4,3      8,3		NO <sub>2</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l
B 21	7,75	0,470	0,28	0,64	<0,10	5,96	0,74	0,118	<0,01	89,30	60,94
H 21	7,75	0,600	1,66	0,39	<0,10	2,13	0,78	0,088	1,01	107,05	51,13
E 15-16	8,00	0,775	0,18	0,52	<0,10	4,36	4,07	0,186	<0,01	<0,08	59,28
E 13	7,75	0,750	0,56	0,39	<0,10	5,43	3,84	0,120	<0,01	<0,08	64,58
F 13	8,00	0,625	<0,10	0,39	0,11	3,26	3,72	0,90	<0,01	<0,08	29,32
H 13	8,20	0,500	1,33	0,13	0,15	6,48	2,93	0,82	<0,01	42,55	53,53
H 11	8,30	0,410	0,92	0,77	0,15	4,36	2,74	0,24	<0,01	<0,08	45,68
HI 6	8,40	0,650	0,14	2,06	0,18	3,82	5,15		<0,01	58,24	35,68
LA	8,30	0,875	1,20	1,03	<0,10	4,36	3,93		<0,01	36,19	50,25

Tabel 13. Analyse van water uit putten van privé eigenaars  
op de stortplaats te Gentbrugge

Op 16/07/1986 werden 2 putten, eigendom van privé-personen, bemonsterd. De analyses werden op dezelfde manier verricht als voor de andere watermonsters.

De resultaten van de analyses zijn weergegeven in tabel in ppm (mg/l).

	Put 1	Put 3
Fe	< 0,01	< 0,01
Cu	< 0,01	< 0,01
Zn	0,06	0,03
Ni	< 0,01	< 0,01
Cr	< 0,01	< 0,01
Co	< 0,005	< 0,005
Pb	0,021	0,009
Cd	0,0078	0,0025
NH <sub>4</sub>	0,39	< 0,10
F-	< 0,10	< 0,10
Cl-	35,65	59,09
NO <sub>2</sub>	< 0,001	< 0,001
NO <sub>3</sub>	< 0,1	58,37
P	1,55	0,96
SO <sub>4</sub>	5,22	48,48
pH	8,55	8,37
geleidbaarheid	0,675	0,700 (mmho)
buffercap.		
4,3	5,26	3,43 (meq/l)
8,3	/	/

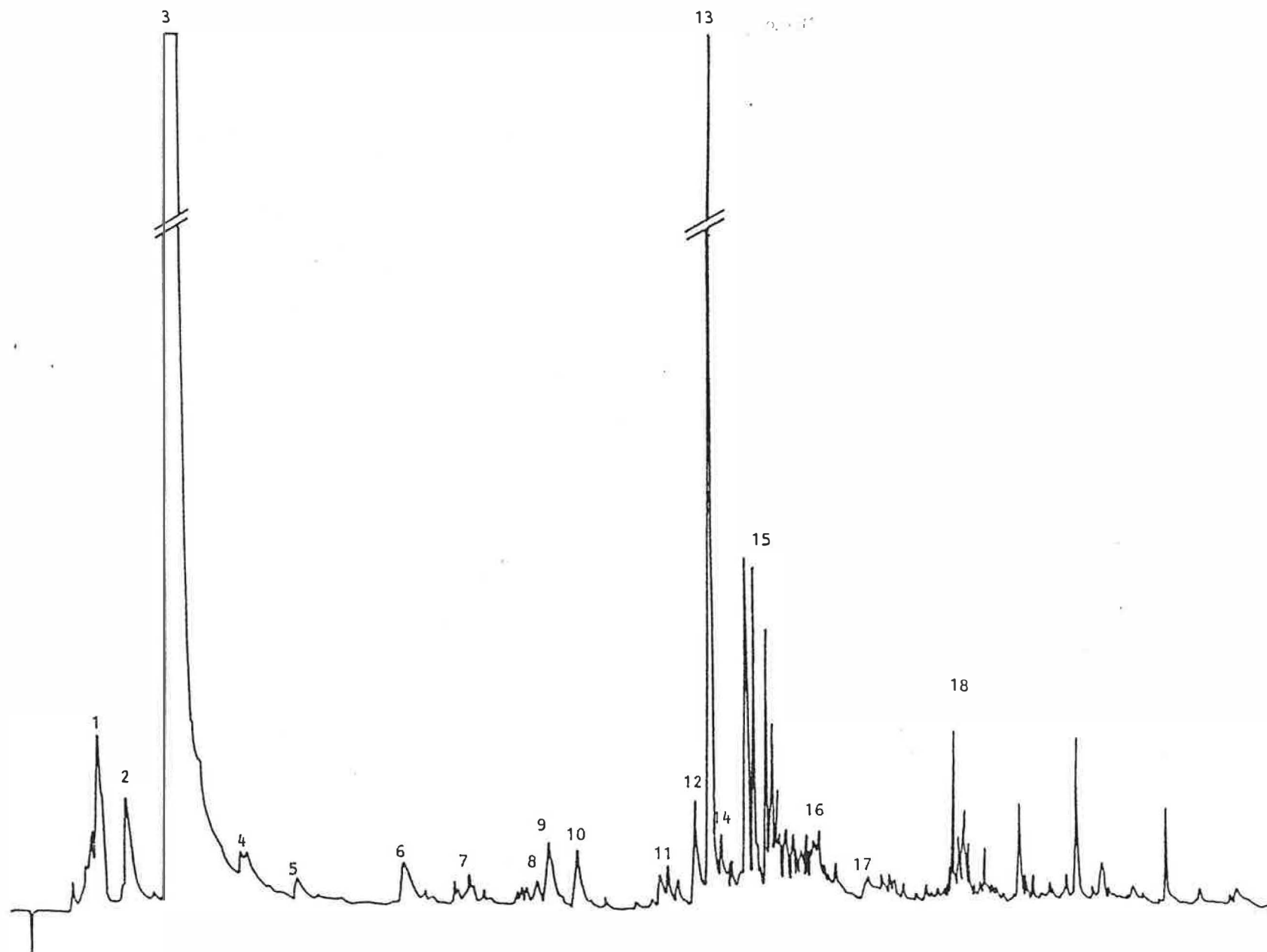
Het water van put 3 is volkomen veilig voor menselijke consumptie wat betreft het gehalte aan zware metalen.

In put 1 overschrijdt het Cd-gehalte lichtjes de norm voor drinkwater (0,005 ppm). Ook wat betreft het gehalte aan anionen zijn er geen problemen.

Tabel 14. Lijst van de geïdentificeerde verbindingen

Nr.	Verbinding
1.	SO <sub>2</sub>
2.	dichloormethaan
3.	methylethylketon
4.	benzeen
5.	trichlooretheen
6.	tolueen
7.	tetrachlooretheen
8.	ethylbenzeen
9.	p. & m. xyleen
10.	o. xyleen
11.	gesubstitueerde C <sub>3</sub> -benzenen
12.	gesubstitueerde C <sub>3</sub> -benzenen
13.	vertakte C-12
14.	trimethylbenzeen
15.	KWS (koolwaterstoffen)
16.	C <sub>4</sub> -benzeen
17.	naftaleen
18.	KWS





Figuur 28 : Chromatogram van peilputwatermonster F<sub>13</sub>.

### 3.4. BIOLOGISCHE KARAKTERISATIE

#### 3.4.1. Stortplaats

##### 3.4.1.1. Vegetatie

Teneinde de floristische waarde van het bestudeerde gebied correct te kunnen inschatten werd een inventarisatie van de aanwezige flora opgemaakt.

Het veldonderzoek werd uitgevoerd op 07/08/1986. De resultaten zijn weergegeven in de Tabel 15.

Tabel 15 somt de aanwezige planten op, samen met een semi-kwantitatieve aanduiding van het voorkomen op bepaalde plaatsen.

Er worden eveneens enkele kenmerken - vooral gebaseerd op de flora van Heukels en Van Ooststroom - van de planten weergegeven.

Er moeten hierbij echter vooreerst enkele opmerkingen gemaakt worden nopens de volledigheid van het onderzoek.

- De inventarisatie vond plaats begin augustus, waardoor planten die enkel in het voorjaar bloeien hier niet vermeld worden, tenzij ze bij vroegere bezoeken aan de stortplaats toevallig opgemerkt werden (vb. speenkruid, pinksterbloem).
- Wegens de uitgestrektheid van het onderzoeksveld is het waarschijnlijk dat enkele planten over het hoofd werden gezien. Dit geldt vooral voor de planten in de weiden, die niet grondig geobserveerd werden, omdat een diepgaander onderzoek ervan, voor deze studie, weinig nuttige informatie kan verschaffen.
- De verschillende soorten grassen werden niet gedetermineerd omdat een determinatie tot op de soort een moeilijke aangelegenheid is, vooral voor niet bloeiende grassen.

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Equisetaceae Equisetum arvense L.	Heermoes				X	116	zeer alg	04-05 (zelden 08-10)	vochtige akkers, langs wegen en spoorwegen, op slechte weiden, ook in bossen
Urticaceae Urtica dioica L.	Grote brand- netel	XX	X		X	166	zeer alg	06-10	N-rijke bodem (ruderaal plaatsen)
Polygonaceae Polygonum persicaria L.	Perzikkruid	X	X		X	178	zeer alg	05-herfst	vooral op bouwland
Rumex obtusifolius L. subsp. obtusifolius L.	Ridderzuring	X		XX	X	171	zeer alg	06-10	op allerlei grond
Polygonum aviculare L.	Varkensgras				X	912	zeer alg	05-11	open terrein ; op en langs akkers, in tuinen, wegranden, langs dijken, ook bij zee
Chenopodiaceae Atriplex patula L.	Uitstaande melde				X	187	alg	07-09	op bouwland, aan wegen, op mesthopen

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Caryophyllaceae <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Claiw.	Drienerfmuur		X			216	alg	05-06	op beschaduwde plaatsen, in bossen langs beekjes op zand
Ranunculaceae <i>Ranunculus acris</i> L.	Scherpe boter- bloem				X	244	zeer alg	05-herfst	in hooi- en weilanden, aan wegen en dijken, ook in bossen
<i>Ficaria verna</i> Huds.	Speenkruid				X	241	zeer alg	03-05	op vochtige, beschaduwde plaatsen
Papaveraceae <i>Papaver rhoeas</i> L.	Gewone klaproos		X		X	256	alg	06-07	boumland, zwaardere grondsoorten, langs wegen en ruigten (op braak- land en ruderaal plaatsen)
Crucifera <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop	Gewone raket		X		X	273	zeer alg	05-09	op onbebouwde, ruderaal plaatsen, langs wegen en heggen
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	Pinksterbloem			X		286	zeer alg	04-06	in grasland, langs waterkant, in bossen

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. Flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Hypericaceae									
Hypericum perforatum L.	St.-Janskruid	XX			X	307	alg	06-09	droge grasgrond + wegranden (braakland - kapvlakten)
Rosaceae									
Potentilla anserina L.	Zilverschoon	X			X	335	zeer alg	05-08	grasgrond, wegen & dijken, akkers, duinvalleien (ruderaale plaatsen)
Papilionaceae									
Trifolium repens L.	Witte klaver		X			370	zeer alg	05-herfst	graslanden, bermen
Trifolium fragiferum L.	Aardbeiklaver	X	X		X	370	alg	06-09	in weilanden en dijken, vooral op klei en zilte grond
Melilotus albus Med.	Witte honings- klaver	XXX				366	vrij alg	06-09	langs wegen en dijken, vooral langs spoorwegen
Vicia sepium L.	Heggewikke	X	XX		X	382	alg	05-08	in heggen, langs wegen, aan slootkanten, op bouwland
Lythraceae									
Lythrum salicaria L.	Gewone kattestaart	XX				391	alg	06-09	aan waterkanten, in vochtige gras- en rietlanden en in duinvalleien

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. Flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Onagraceae									
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Harig wilge- roosje	XX				393	alg	06-10	in vochtige bossen, aan slootkan- ten, op moerassige plaatsen
<i>Oenothera stricta</i> Ledeb. en Link.	Stijve teunis- bloem				X	398	adventief	06-09	adventief
Umbelliferae									
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Zevenblad		X			447	zeer alg	06-07	op belommerde en ruderaal plaatsen op vochtige of bemeste grond
Convolvulaceae									
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Akkerwinde	X	X			473	alg	06-09	op bouwland, grazige plaatsen, langs wegen, in de duinen
Boraginaceae									
<i>Symphytum officinale</i> L.	(Gewone) smeerwortel		X		X	488	alg	05-08	vochtige grasgrond + waterkanten

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. Flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Solanaceae									
<i>Solanum dulcamara</i> L.	Bitterzoet		XX			493	alg	06-09	heggen, tussen kreupelhout op vochtige plaatsen
<i>Solanum nigrum</i> L.	Zwarte nacht- schade				X	494	alg	06-09	op bouwland en ruderaal plaatsen, langs wegen en in moestuinen
Scrophulariaceae									
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Vlasleeuwebekje	XX			X	503	alg	06-herfst	op ruderaal plaatsen, op zandgrond, ook in grasland, langs wegen, dijken en in de duinen
<i>Verbascum Thapsus</i> L.	Koningskaars	X				499	vrij alg	07-10	onbebouwde zandgrond, grazige duinen, tussen kreupelhout (zandige en stenige grond)
<i>Scrophularia aviculata</i> L.	Geoord helm- kruid				X	505	vrij alg	07-09	op vochtige, beschaduwde plaatsen, langs sloten en vaarten
Labiatae									
<i>Stachys palustris</i> L.	Moerasandoorn		XX			545	alg	07-08	aan waterkanten, op vochtig bouwland en in broekbossen

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + beem langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op beemen rond weiden	Blz. flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
<b>Plantaginaceae</b>									
Plantago major L. subsp. major	Grote weegbree	XX		X	XX	559	zeer alg	05-11	tredplant, langs wegen en paden, in grasland op ruderaal plaatsen, weinig op natuurlijke standplaatsen
<b>Caprifoliaceae</b>									
Sambucus nigra L.	Gewone vlier	X				577	alg	06-07	in heggen, bossen, aan wallen, in duinen
<b>Compositae</b>									
Matricaria matirima L.	Reukeloze kamille	XX		XX	X	626	alg	06-09	aan wegen, tussen gras op bouw- land
subsp. inodora									
Senecio vulgaris L.	Klein kruis- kruid		X			635	zeer alg	+ hele jaar	op bebouwde en onbebouwde grond, ook duinen
Cirsium vulgare (Sair.) Ten.	Speerdistel	X	X			642	alg	07-08	langs wegen, dijken en heggen, op kapvlakten, in duinen en



Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Cirsium arvense (L.) Scop	Akkerdistel	XXX	XXX		XX	644	zeer alg	06-09	ruderaale plaatsen langs wegen, dijken ook in bouw- land en op ruderaale plaatsen
Achillea millefolium	Gewoon duizendblad	XX			X	626	zeer alg	06-10	langs wegen, dijken, op grasgrond en ruderaale plaatsen
Artemisia vulgaris	Bijvoet	XXX			X	631	zeer alg	07-09	langs wegen, in heggen, op bouw- grond, op ruderaale plaatsen, langs spoordijken vooral op zandgrond
Sonchus asper (L.) Hill	Brosse melkdistel	X	X			659	alg	06-herfst	op bouwland, in moestuinen, langs wegen
Erigeron canadensis L.	Canadese fijnstraal	XX			X	610	alg	06-herfst	op open zandgrond, langs wegen en dijken, op bouwterrein en verlaten of onbebouwde akkers of tuinen
Tussilago farfara L.	Klein hoefblad	XX			X	632	alg	03-04 (05)	op krijt en vochtige klei, zand, veen, op open en ruderaale plaatsen langs wegen, tussen het gras, veel

Lat. naam	Ned. naam	Voorkomen op perceel 800e/2 en 850a	Voorkomen rond gracht + berm langs E 17	Voorkomen op weiden	Voorkomen op bermen rond weiden	Blz. flora	Voorkomen	Bloeitijd	Standplaats
Taraxacum Nigg.	Paardebloem	X			X	656	-	-	in leemgroeven op allerlei gronden
Tanacetum vulgare L.	Boerenworm- kruid		X			630	alg	07-herfst	langs wegen en dijken en op rudera- le plaatsen, vooral op zandgrond
Leontodon autumnalis L.	Herfst- leeuwetand	X			X	653	vrij alg	07-10	langs wegen, dijken op grazige plaatsen, in graslanden en duin- valleien
Hypochaeris radicata L.	Gewoon bigge- kruid	XX				653	alg	06-09	op open zandgrond, ook in de duinen, in grasland en aan wegen en dijken
Gramineae									
Phragmites australis (Car.) Trin. ex Steud.	Riet		X			782	zeer alg	07-10	aan waterkanten, in moerassen, vochtige bossen, op akkers, in natte duinvalleien, ook op zilte- grond
Typhaceae									
Typha latifolia L.	Grote lisdodde		X			827	alg	06-07	in en langs sloten en plassen, in moerassen, rietlanden en duinvalleien, ook in heidevennen

Aan de hand van deze inventarisatiegegevens kan de stortplaats ingedeeld worden in verschillende biotopen. Hiervoor werd dezelfde indeling, als deze gebruikt voor het opstellen van de biologische waarderingskaart (zie algemene verklarende tekst pp 61 - 89) aangehouden. Deze indeling in vegetatietypes is heden immers de meest gehanteerde in België.

Aangezien hier geen grassen gedetermineerd werden, werden de karteringseenheden in de mate van het mogelijke bepaald zonder rekening te houden met de aanwezige grassoorten.

- Het grootste deel van het bestudeerde terrein bestaat uit zeer soortenarm grasland (Hx). Dergelijke graslanden worden meestal gekenmerkt door zeer sterke bemesting en begrazing. De meeste weiden op de stortplaats worden inderdaad begrast en de grondwateranalyses wijzen op een sterke bemesting (nl. grote  $\text{NH}_4$ -concentraties).
- De percelen 850 a en 800 e/2 worden niet onderhouden en zijn sterk verruigd. Perceel 800 e/2 is een typisch geruderiseerd, verlaten mesofiel grasland gekenmerkt door de dominantie van witte honingklaver, bijvoet, grote brandnetel en vederdistels.

Het perceel 850a wordt veruit overheerst door de akkerdistel, maar de aanwezigheid van kattestaart en het harig wilgeroosje duiden erop dat dit perceel moerassig is (vooral in het voorjaar).

- Op de bermen langs de weiden werd een typische (weg)bermvegetatie aangetroffen. Deze begroeiing bestaat overwegend uit grassen.
- Langs de grachten aan de parking van de E 17 werd een normale "slootkantflora" zoals drienerfmuur, heggewikke, moerasandoorn, riet, grote lisdodde,... aangetroffen.

- Perceel 800 d/2 wordt ten oosten gedeeltelijk begrensd door een populierenrij en ten westen door een weinig onderhouden wilgenrij.
- Op perceel 848 c/2 en 861 a/2 worden groenten gekweekt.

Uit de verzamelde gegevens blijkt dat het bestudeerde terrein uit een banale, weinig diverse flora bestaat (zie "voorkomen" in Tabel 15), met zeer sterk antropogene invloed.

#### 3.4.1.2. Fauna en avifauna

##### 3.4.1.2.1. Avifauna

Tijdens de terreinbezoeken werden duiven, meeuwen, enkele kieviten, mussen en zwaluwen opgemerkt. Het geldt hier bijgevolg een banale avifauna, die, evenals hun verblijfplaats, gemakkelijk vervangbaar is.

##### 3.4.1.2.2. Fauna

Hetzelfde geldt hier als voor de avifauna. Op de stortplaats werden enkele mollen, ratten en konijnen opgemerkt.

De stortplaats wordt echter vooral bevolkt door huisdieren, zoals koeien, schapen, paarden en - ter hoogte van het huis op perceel 138 - kippen.

##### 3.4.1.3. Verontreinigingseffecten

Zoals vermeld in het rapport "Inventarisatie" zijn er weinig verontreinigingseffecten merkbaar.

In de Oude Schelde-arm ter hoogte van de populierenrij is het gras plaatselijk chlorotisch.

Het afsterven van enkele wilgen, zoals door betrokkenen gesteld wordt, vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in het slechte onderhoud van de bomen en niet in de aantasting door toxische stoffen.

#### 3.4.2. Biologische karakterisatie van de omgeving

Het bestudeerde gebied wordt noordwaarts begrensd door akkerlanden, oostwaarts door de Scheldedijk, zuidwaarts door de parking van de E 17 en westwaarts door een bebouwde zone. Deze gebieden hebben slechts een geringe biologische waarde (zie ook Figuur 38 van het rapport "Inventarisatie")

De dichtstbij gelegen biologische waardevolle gebieden (Schelde-oever en graasweide met veel sloten ten zuiden van de E 17) worden bijgevolg gescheiden van het stort door een dijk resp. autosnelweg.

Het dichtstbijgelegen natuurreservaat, de Damvallei ( $\pm$  2 km van de stortplaats verwijderd) werd in het rapport "Inventarisatie" beschreven.

#### 3.4.3. Besluit

De stortplaats heeft slechts een geringe biologische waarde. Het gebied wordt gekenmerkt door een sterk antropogene invloed en bestaat vooral uit zeer soortenarm grasland.

Door de afwezigheid van een bomen- of struikenbestand is er slechts een zeer schrale avifauna aanwezig.

De gebieden rond de stortplaats hebben eveneens een geringe biologische waarde. Het dichtste natuurreservaat bevindt zich op  $\pm$  2 km van de stortplaats aan de overkant van de Schelde en kan bijgevolg geen nadelige gevolgen ondervinden van de stortplaats.

### 3.5. ANDERE

#### 3.5.1. Geurhinder

Tijdens de terreinbezoeken werd geen enkele geurhinder afkomstig van het gestorte materiaal, waargenomen.

#### 3.5.2. Vuilverspreiding

Het gestorte materiaal is afgedekt met een bodemlaag van minstens 10 cm, met uitzondering van enkele stukjes lood op het perceel 800 d/2, die aan de oppervlakte liggen. Deze bodemlaag is op de meeste plaatsen begroeid. Enkel het perceel 800 e/2 is niet volledig begroeid.

Hieruit volgt dat een verspreiding van verontreinigde stoffen via wind of oppervlakte-afvoerwater nagenoeg uitgesloten is. De vuilverspreiding via dieren zoals konijnen en ratten zal gering en plaatselijk zijn.

#### 3.5.3. Lawaaihinder

De stortplaats is rustig gelegen. Enkel het lawaai van de E 17 verstoort in enige mate de stilte.

#### 3.5.4. Esthetische verstoring van het landschap

De rijke flora en fauna, eigen aan een oude rivier-arm is hier geenszins bewaard gebleven, door opvulling van de Oude Schelde-arm en de aanpalende gebieden met afval. Het gebied bestaat heden uit weiland en enkele bomenrijen.

Enkel de verschillende terreinniveaus en wat steenafval duiden erop dat dit gebied een oude stortplaats is, zodat van een esthetische verstoring van het landschap niet kan gesproken worden.

#### 4. BESLUIT

Het afval verstoont zware verontreiniging door Pb, Zn en Cu. Ni, Cd en As zijn in verontreinigde concentraties aanwezig. De gevonden concentraties van Hg, Cr en Co duiden op een aanrijking. De zwaarste verontreiniging situeert zich in de Oude Schelde-arm. De pH van het afval is zeer hoog, zodat de uitlozing van zware metalen miniem is.

In de bodem wordt hetzelfde verontreinigingsbeeld teruggevonden. Ten oosten van de percelen 800 e/2 en 800 f/2 is de bodem weinig verontreinigd doordat er een dikke teellaag aanwezig is. Op de percelen waar niet gestort werd is de bodem eveneens weinig of niet verontreinigd.

Uit de hydrogeologische doorsneden blijkt dat de slecht doorlatende laag KDL over de ganse stortplaats 2 tot 5 m bedraagt, terwijl de opge vulde Oude Schelde-arm 5 m diep is en dus plaatselijk tot in de watervoerende laag KZ reikt. De slecht doorlatende laag KL blijkt overal aanwezig te zijn op een diepte van 5 tot 10 m en heeft een dikte van ± 1 m.

De grondwaterstroming gebeurt overwegend van west naar oost en dus naar de Schelde toe. De grondwaterstroomsnelheid is klein.

Zowel het oppervlaktewater als het diep en ondiep grondwater vertonen geen verontreiniging door toxische zware metalen of door toxische organische stoffen. Er is vooral een verontreiniging door Fe, NH<sub>4</sub> en organisch materiaal (COD) vastgesteld. De herkomst van NH<sub>4</sub> en organisch materiaal is moeilijk éénduidig te achterhalen. Waarschijnlijk is dit deels afkomstig van het afval en deels van de gebruikte meststoffen.

De stortplaats heeft slechts een geringe biologische waarde door de zeer sterk antropogene invloed. Er werd zeer plaatselijk chlorotisch gras aangetroffen. Verder zijn met het blote oog geen verontreinigingseffecten op de vegetatie waarneembaar.

Geurhinder, lawaaihinder, vuilverspreiding of esthetische verstoring van het landschap door afval is op de bestudeerde stortplaats niet aanwezig.

Zoals uit de profileringen en de zeer hoge pH van bodem en afval reeds mocht verwacht worden, is de verontreiniging zeer plaatselijk en beperkt zich tot de stortplaats zelf."



## 5. PROGRAMMA RISICO-ANALYSE

In deze fase van het onderzoek worden een aantal groenten en grassen, die een directe risicofactor voor mens en dier zijn, geanalyseerd.

De groentenmonsters worden genomen in de volkstuintjes en de grassen op plaatsen waar bodem- of afvalmonsters genomen werden, zodat een directe vergelijking mogelijk is tussen bodem- en vegetatieverontreiniging.

Aan de hand van uitlogingsproeven op drie afvalmonsters zal het risico op uitloging van de zware metalen bepaald worden. De uitlogingsproeven gebeuren op 4 verschillende pH's.

Er wordt een grondwaterkwaliteitsmodel opgemaakt in 2 richtingen op het stort. Dit gebeurt met behulp van de computer.

Aan de hand van deze gegevens, samen met de gegevens, verzameld in de karakterisatie en de inventarisatie zal een risico-analyse uitgevoerd worden. Hiervoor zal ook gebruik gemaakt worden van een systeem voor urgentiebepaling van bodemsanering.

Opgemaakt door het studiebureau  
Belconsulting N.V.  
Tielt, 29 augustus 1986



Afgevaardigd Bestuurder,  
ir. J. Vande Vyvere.

**BIJLAGE 1 - GEGEVENS I.V.M. UITGEVOERDE BORINGEN**

Nr boring		Datum van uitvoering	Diepte (m)	Bereikte laag
B21	F2	03/06/86	7,0	P1d
	F1	24/06/86	16,5	P1c
H21	F2	25/06/86	3,0	KDL
	F1	25/06/86	20,0	P1c
E15-16	F2	10/07/86	6,0	KZ
	F1	10/07/86	16,0	P1c
D13	F2	04/07/86	3,8	KDL
E13	F2	27/06/86	5,5	KZ
	F1	27/06/86	18,7	P1c
F13	F2	27/06/86	5,5	KZ
	F1	26/06/86	18,8	P1c
H13	F2	03/06/86	8,0	KZ
H11	F2	30/06/86	5,0	KDL
	F1	30/06/86	20,0	P1c
HI-6	F2	01/07/86	3,0	KDL
	F1	01/07/86	20,0	P1c
L4	F2	02/06/86	5,0	KZ
	F1	23/06/86	19,5	P1d
PP1		19-20/06/86	33,0	Yd
PP2		04/07/86	10,0	KL
PB1		02/07/86	4,5	KDL
PB2		02/07/86	7,5	KZ
PB3		02/07/86	7,5	KZ
PB4		09/07/86	17,5	P1d
PB5		09/07/86	<u>17,1</u>	P1d
Totaal geboord			298,4	

## **BIJLAGE 2 - LIGGINGSPANNEN**

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek

nr.: TGO 85/22

liggingsplan

proef nr.: B21

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer

kaartblad NGI : MELLE 22/2

kadasterblad : -

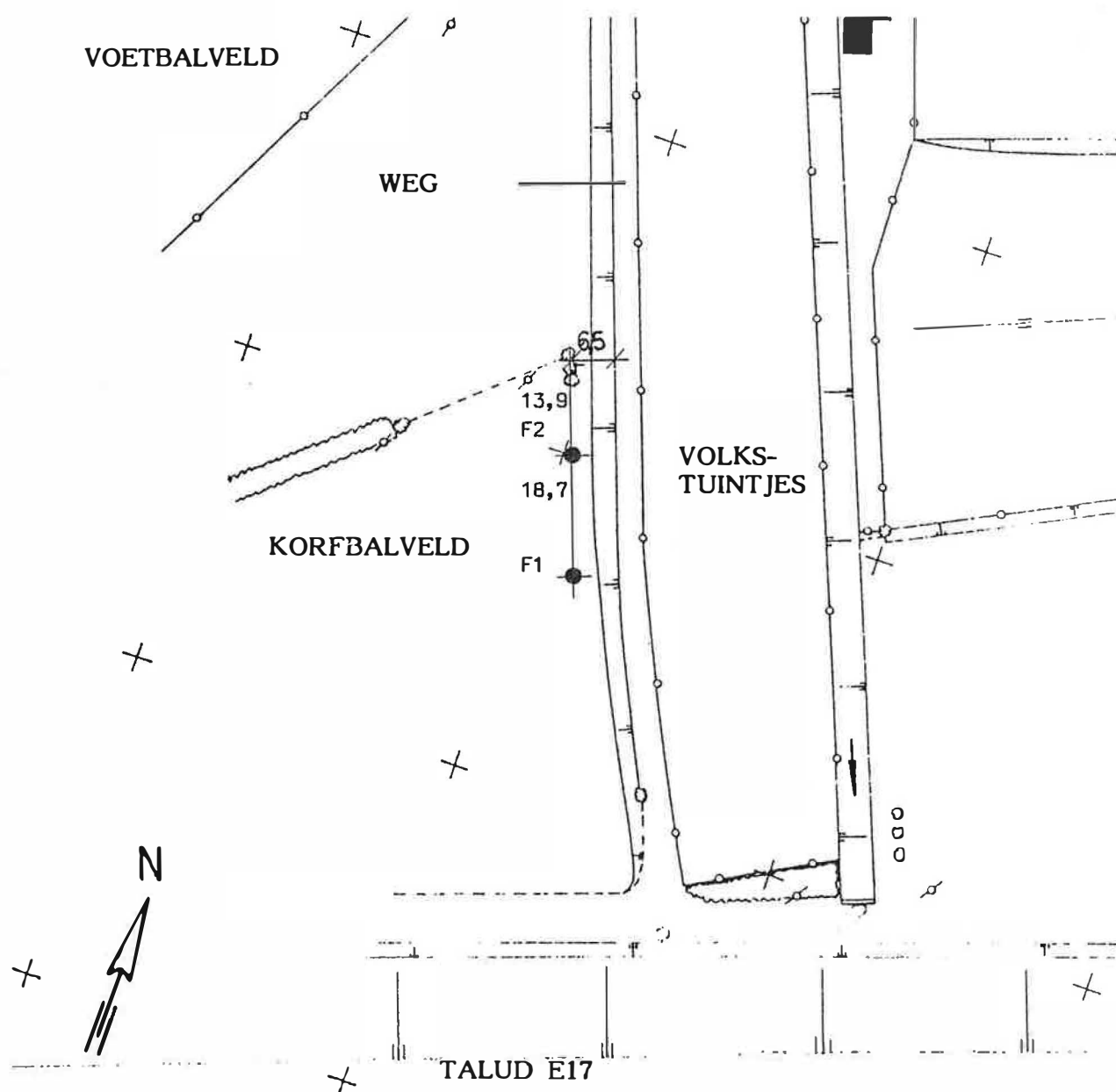
perceel nr. :  $\frac{848^C}{2}$

lambert coördinaten : (B21 F1)

x = 108507 y = 192545

hoogte maaiveld :

z = 5,449 (m + TAW)



rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie  
Prof. Dr. W. De Breuck

LTCG

onderzoek  
nr. : TGO 85/22

liggingsplan  
proef nr. : H21

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

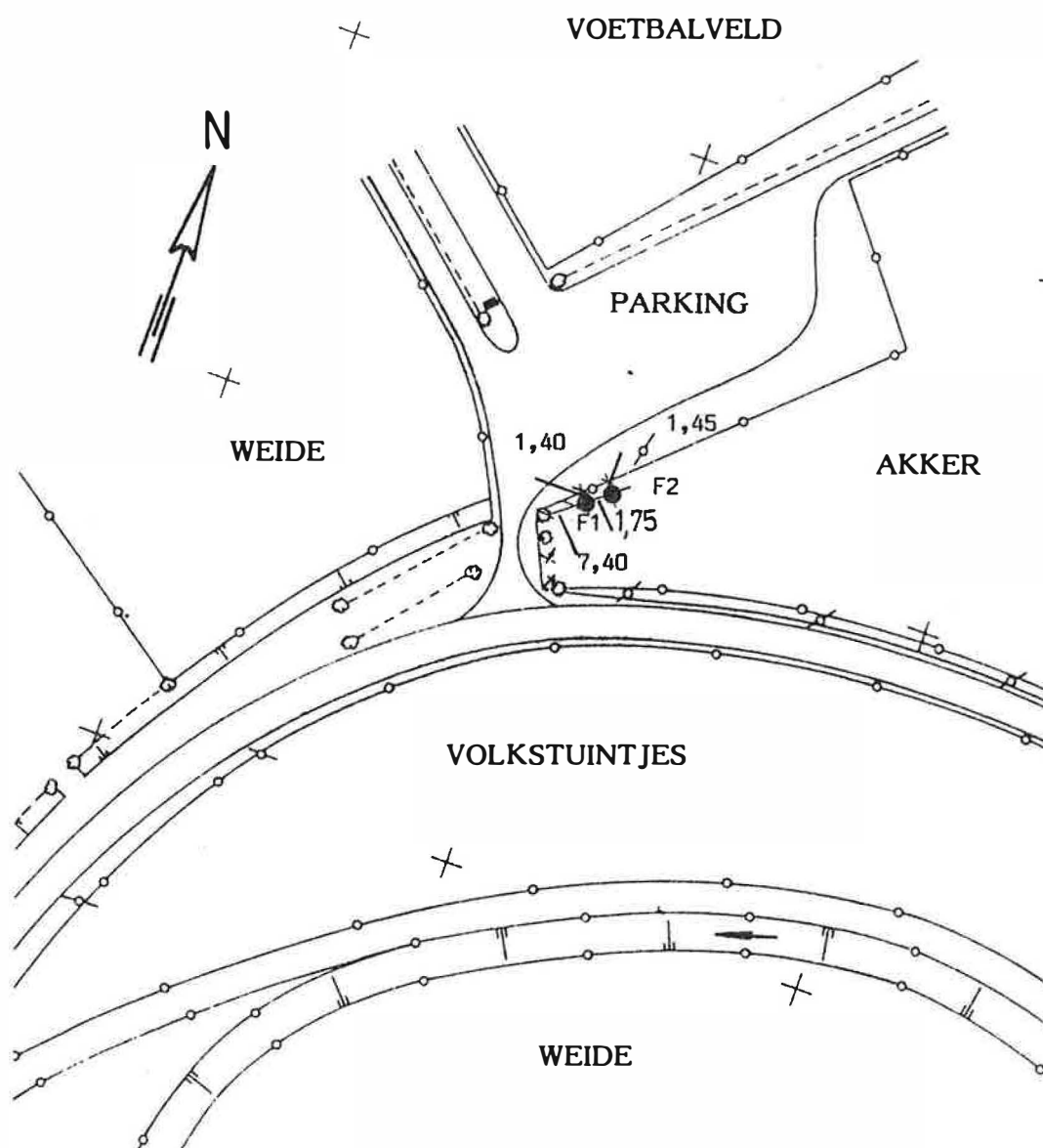
proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer  
kaartblad NGI : MELLE 22/2  
kadasterblad : -  
perceel nr. : 147a

lambert coördinaten : (H21 F1

x = 108502 y = 192851

hoogte maaiveld :

z = 5,790 (m + TAW)



rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek

nr.: TGO 85/22

liggingsplan

proef nr.: E15-16

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

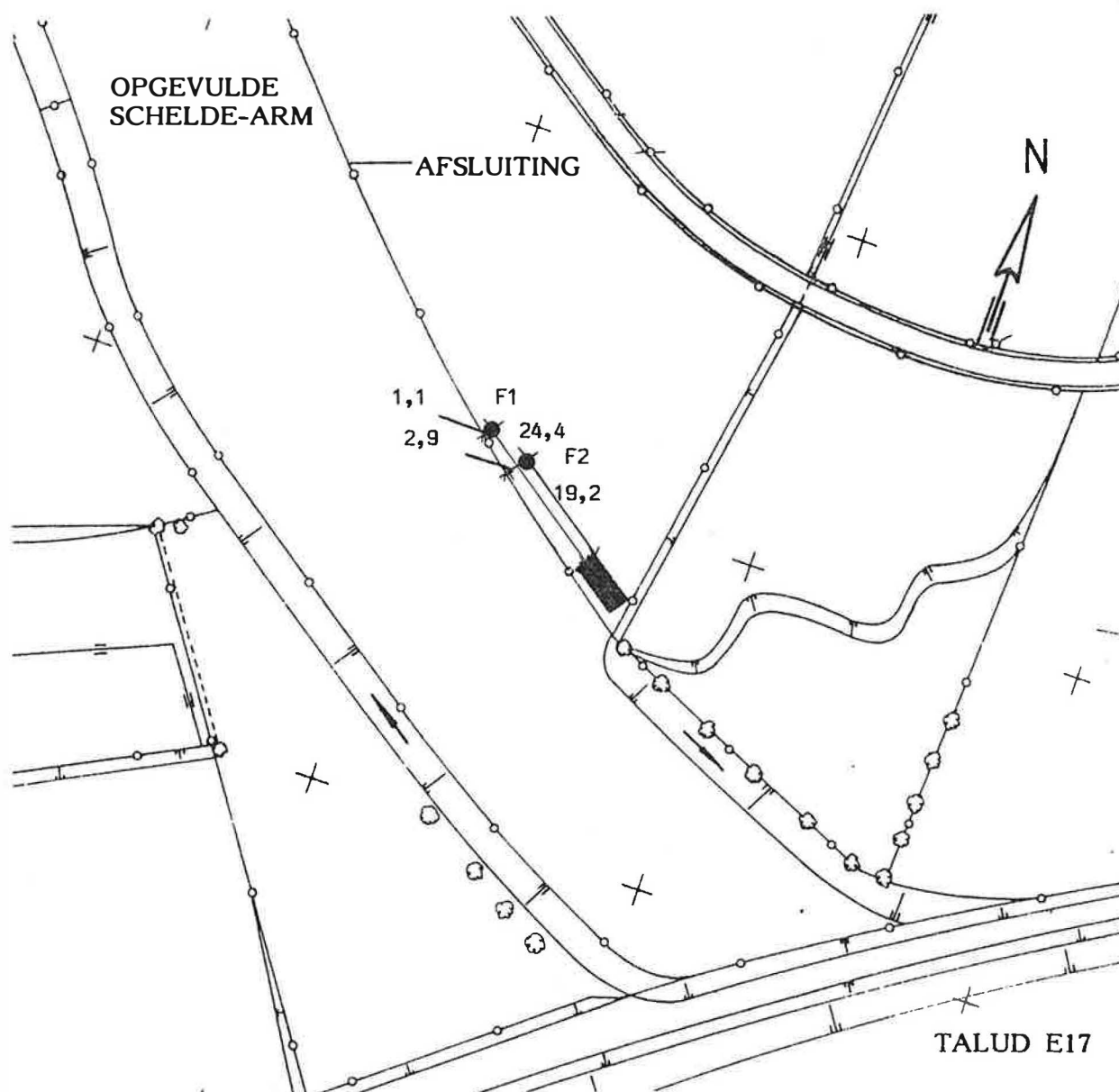
proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer  
kaartblad NGI : MELLE 22/2  
kadasterblad : -  
perceel nr. : 115

lambert coördinaten : (E15-16

x = 108757 y = 192706 <sup>F1)</sup>

hoogte maaiveld :

z = 5,558 (m + TAW)





rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTCG

onderzoek

nr.: TGO 85/22

liggingsplan

proef nr.:

H1

E1

F1

PPI-PB

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer

kaartblad NGI: MELLE 22/2

kadasterblad : -

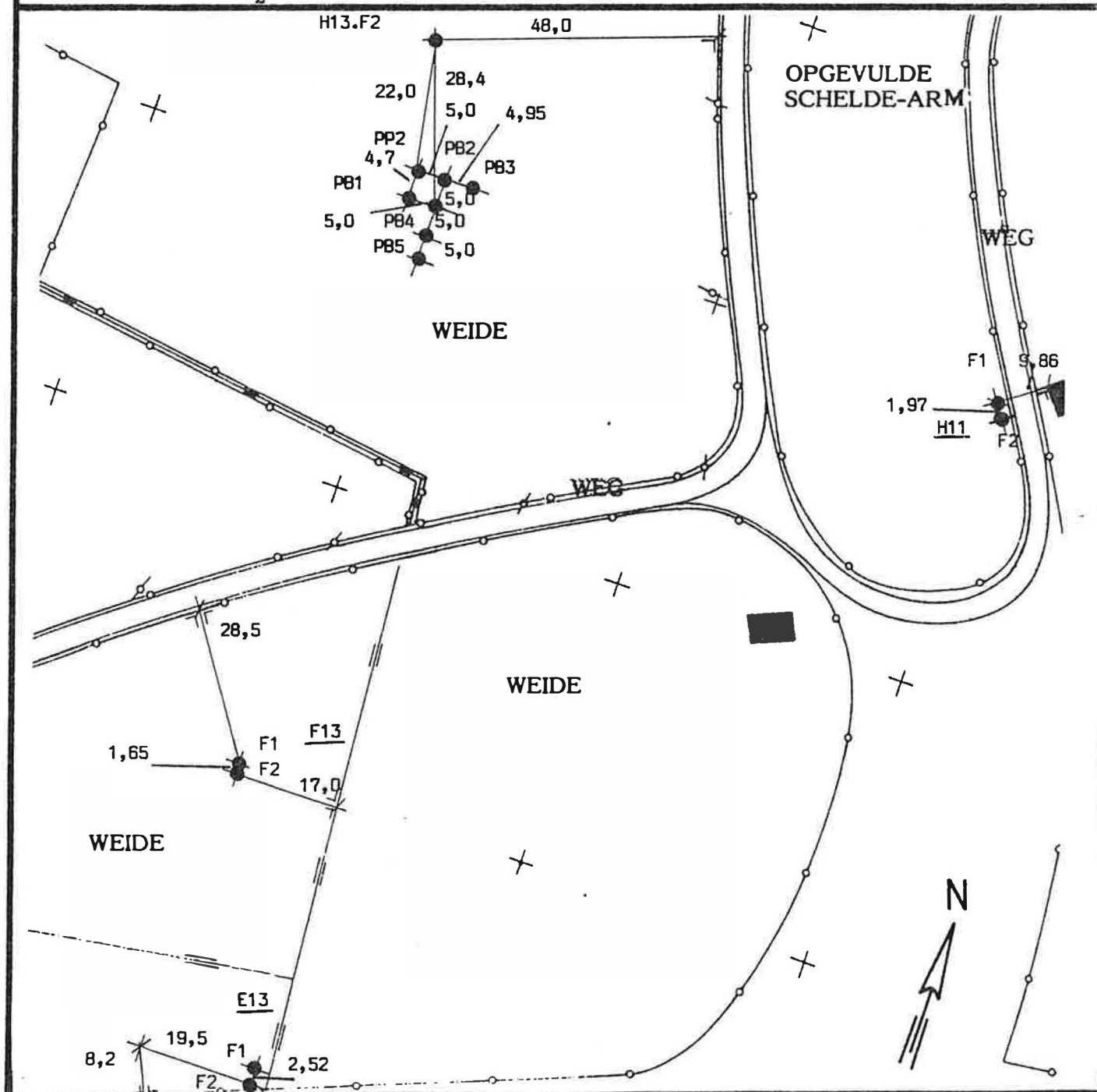
perceel nr. :  $\frac{800^e}{2}$ , 119<sup>a</sup>, 120<sup>a</sup>, 122

lambert coördinaten :

x = — y = —

hoogte maaiveld :

z = — (m + TAW)



rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie  
Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek  
nr.: TGO 85/22

liggingsplan  
proef nr.: D13

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

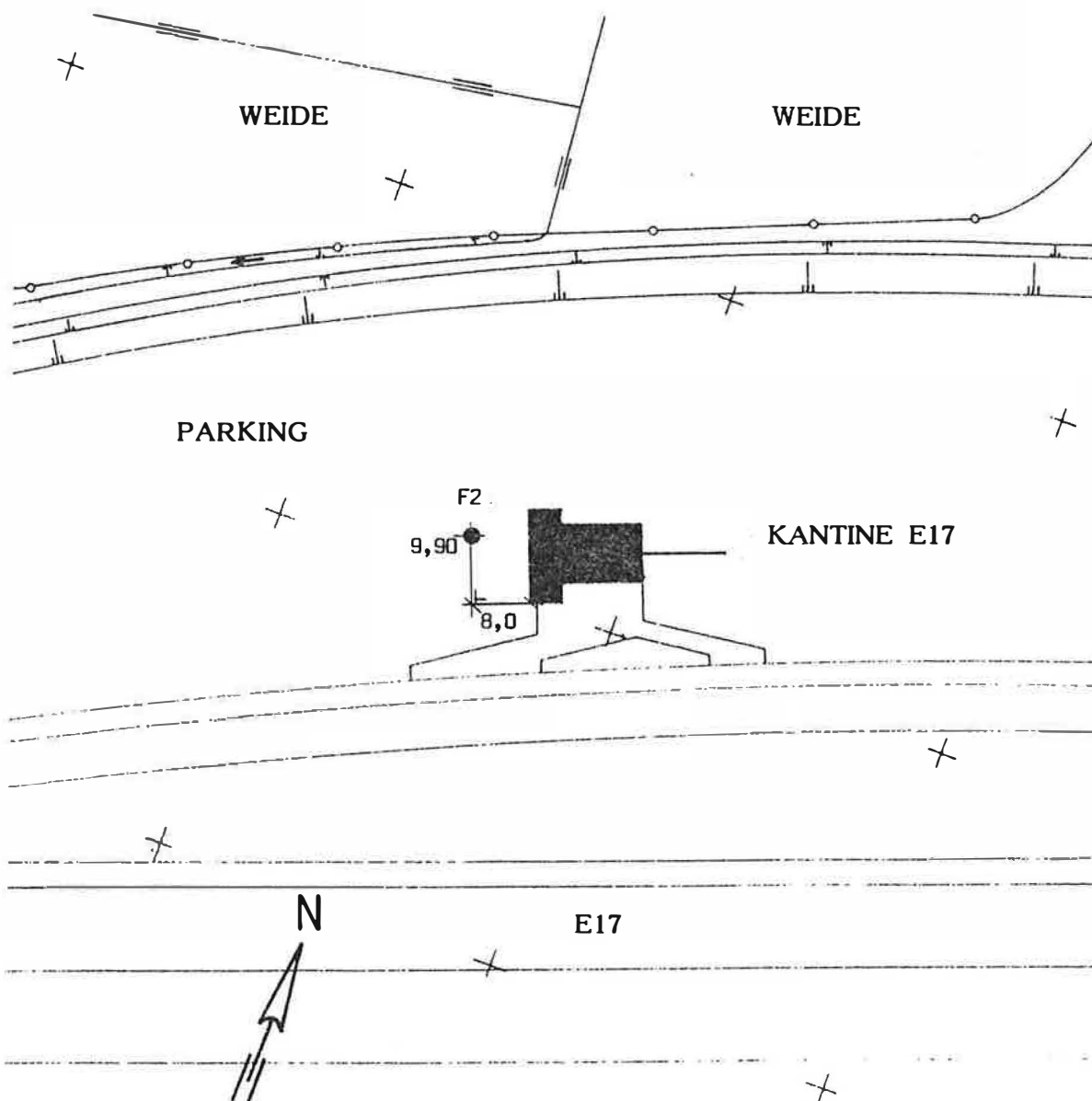
proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer  
kaartblad NGI : MELLE 22/2  
kadasterblad : -  
perceel nr. :  $\frac{842}{2}$

lambert coördinaten : (D13 F2

x = 108927 y = 192656

hoogte maaiveld :

z = 7,758 (m + TAW)



rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie  
Prof. Dr. W. De Breuck

L T G

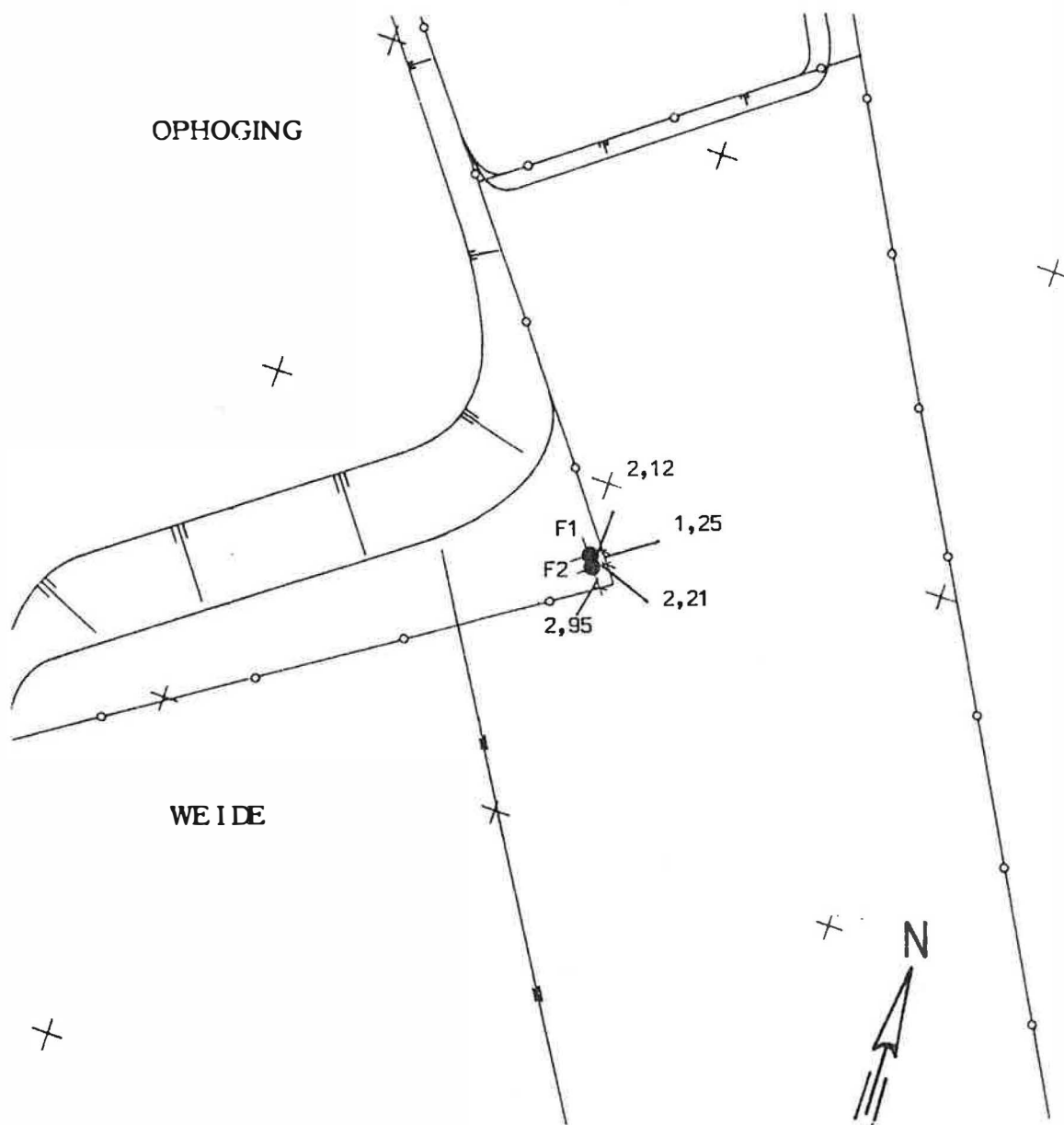
onderzoek  
nr.: TGO 85/22

liggingsplan  
proef nr.: HI-6

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer  
kaartblad NGI : MELLE 22/2  
kadasterblad : -  
perceel nr. : 800<sup>a</sup>

lambert coördinaten : (HI-6  
x = 109251 y = 192888<sup>F1</sup>)  
hoogte maaiveld :  
z = 4,685 (m + TAW)



rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie  
Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek  
nr.: TGO 85/22

liggingsplan  
proef nr.: L4

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

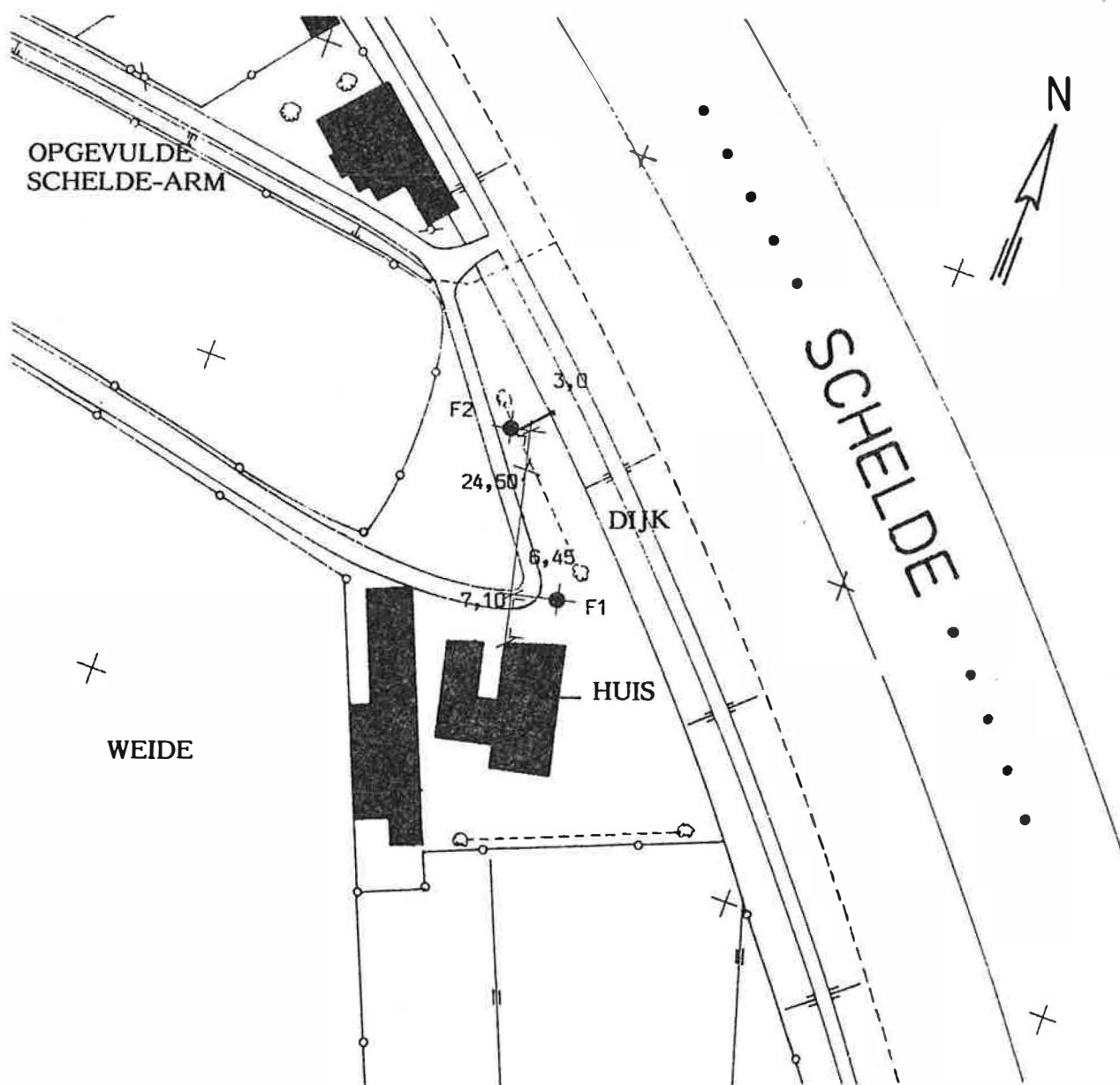
proef : spoelboring met boorgatmeting en piëzometer  
kaartblad NGI : MELLE 22/2  
kadasterblad : -  
perceel nr. :  $\frac{800^h}{2}$

lambert coördinaten : (L4 F1)

x = 109360 y = 193033

hoogte maaiveld :

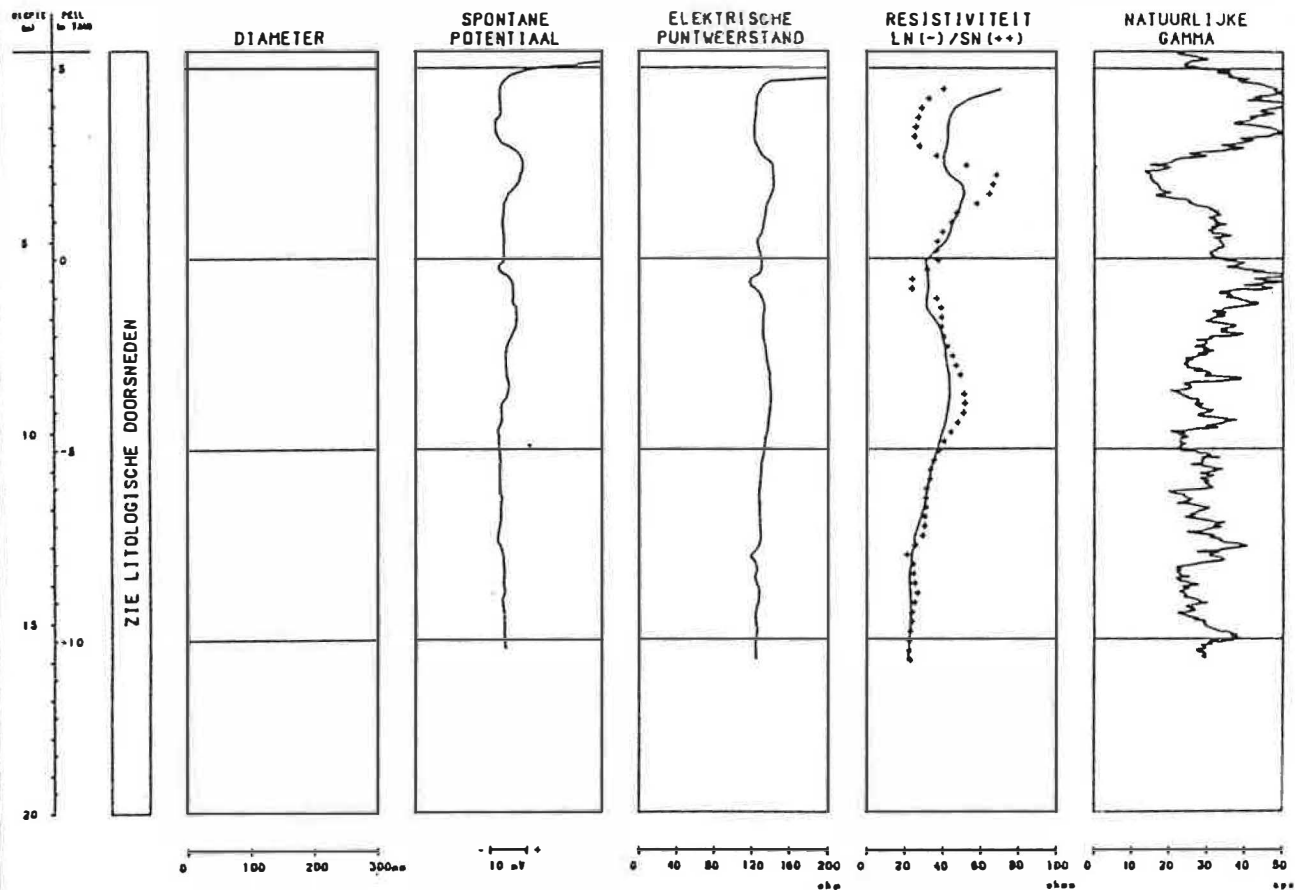
z = 5,477 (m + TAW)

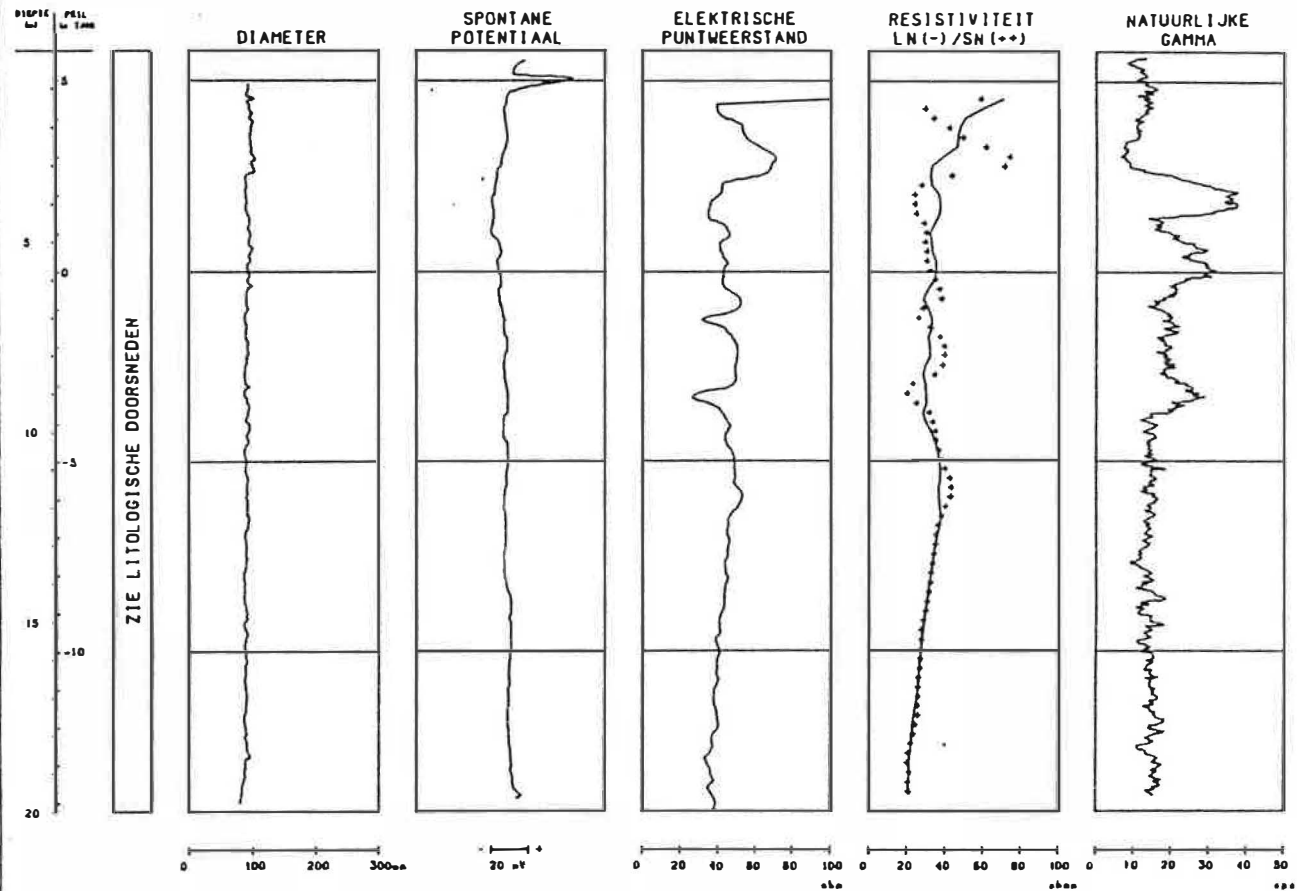


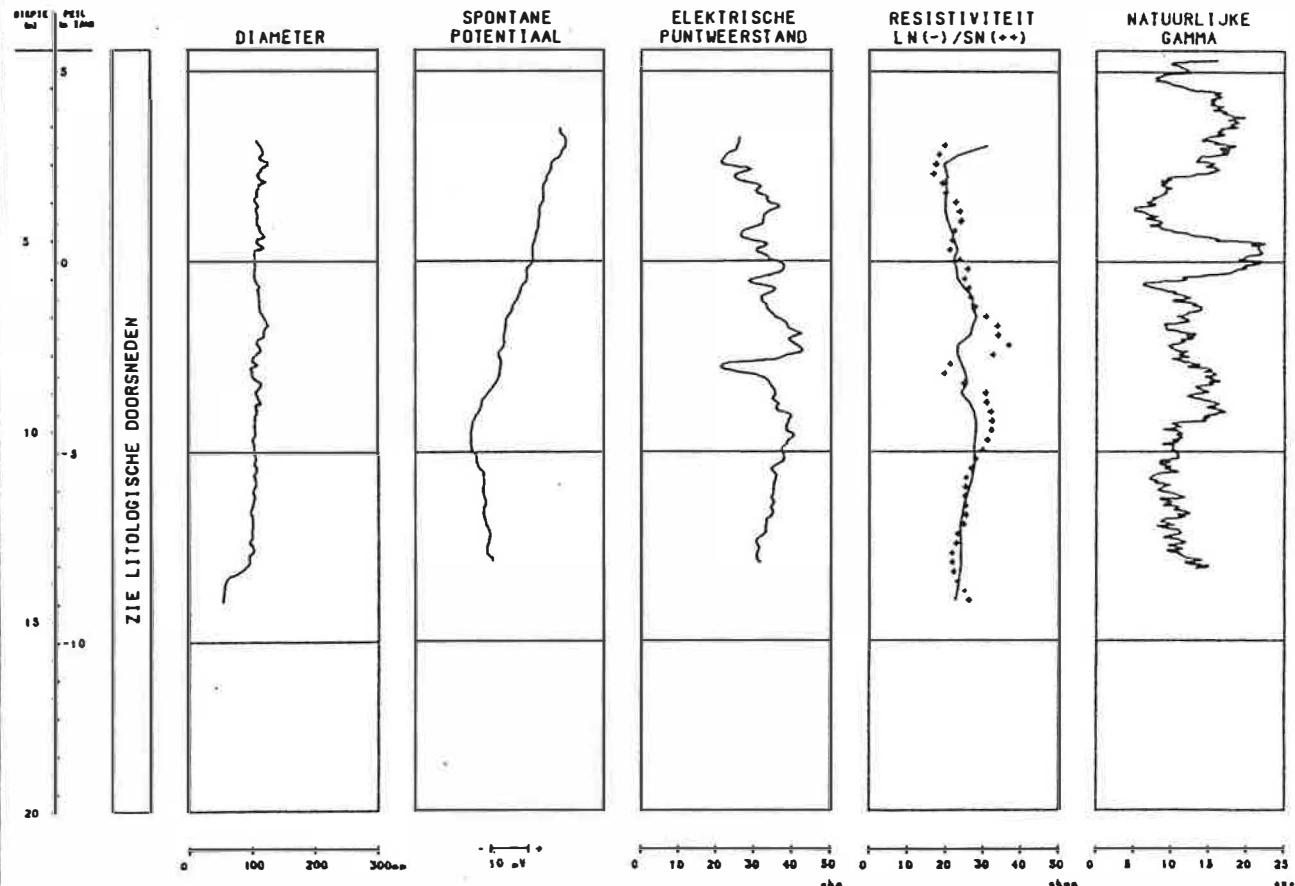
### BIJLAGE 3 - GEOFYSISCHЕ BOORGATMETINGEN

# BOORGATMETING

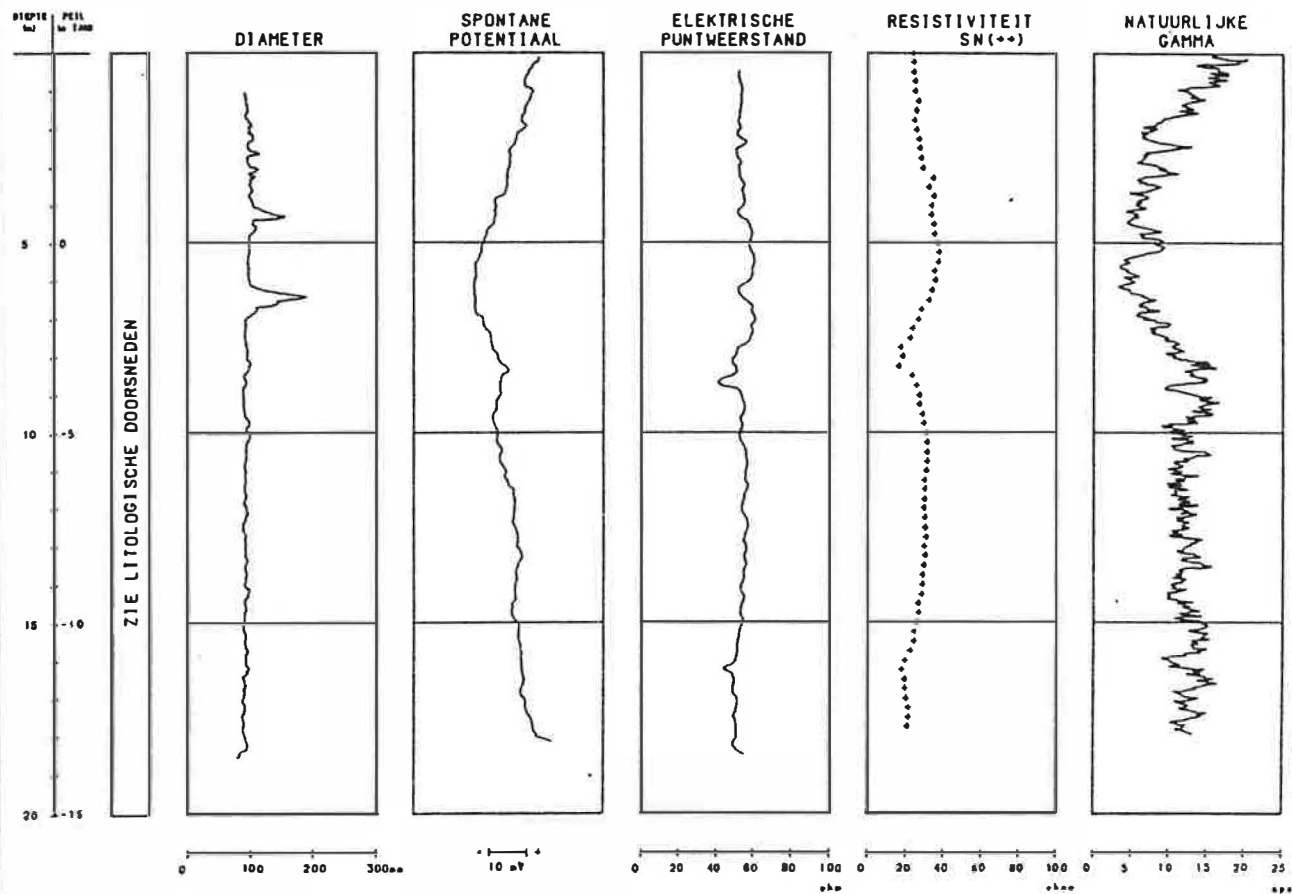
PROJECT NR 160 85/22  
BORING NR 821  
DATUM 24/06/86







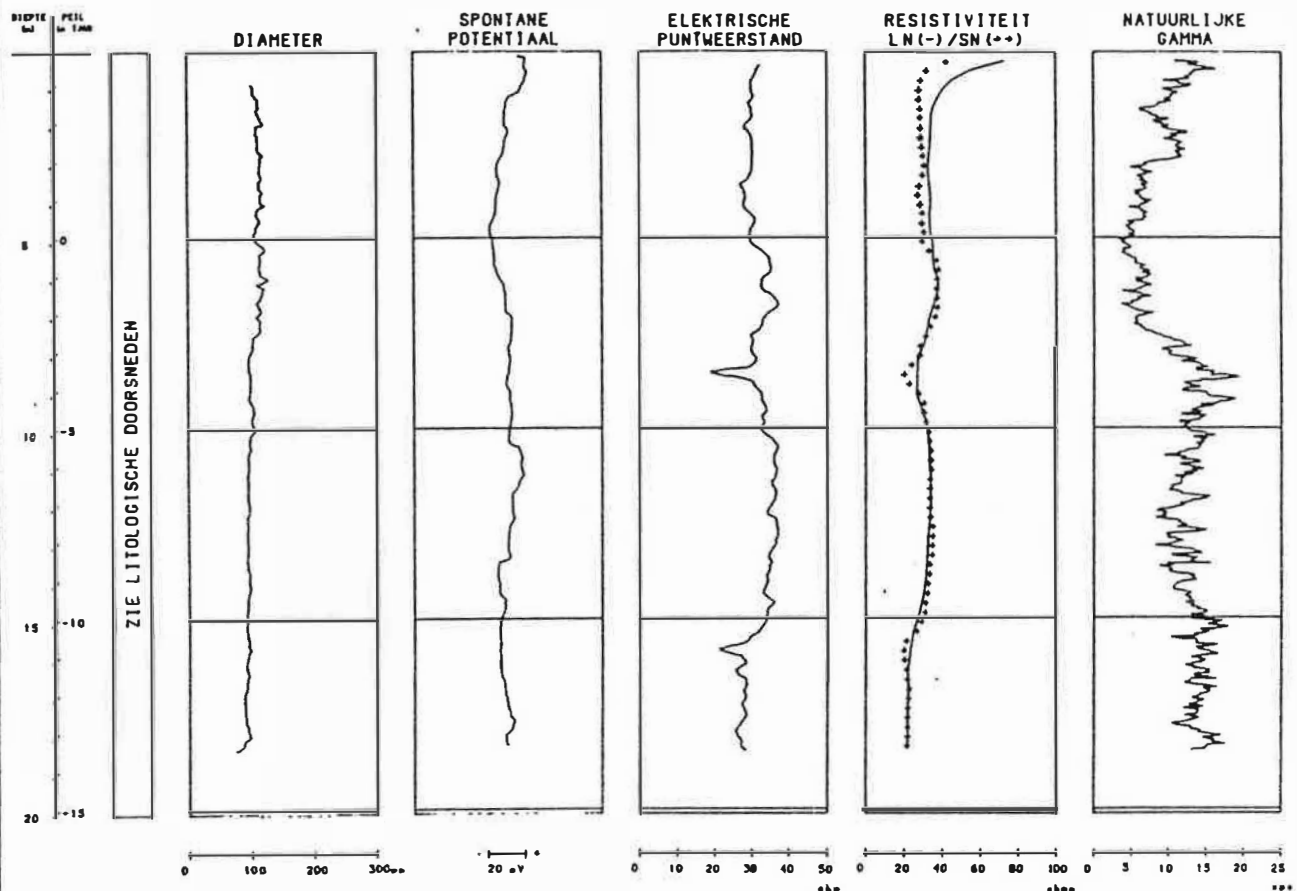


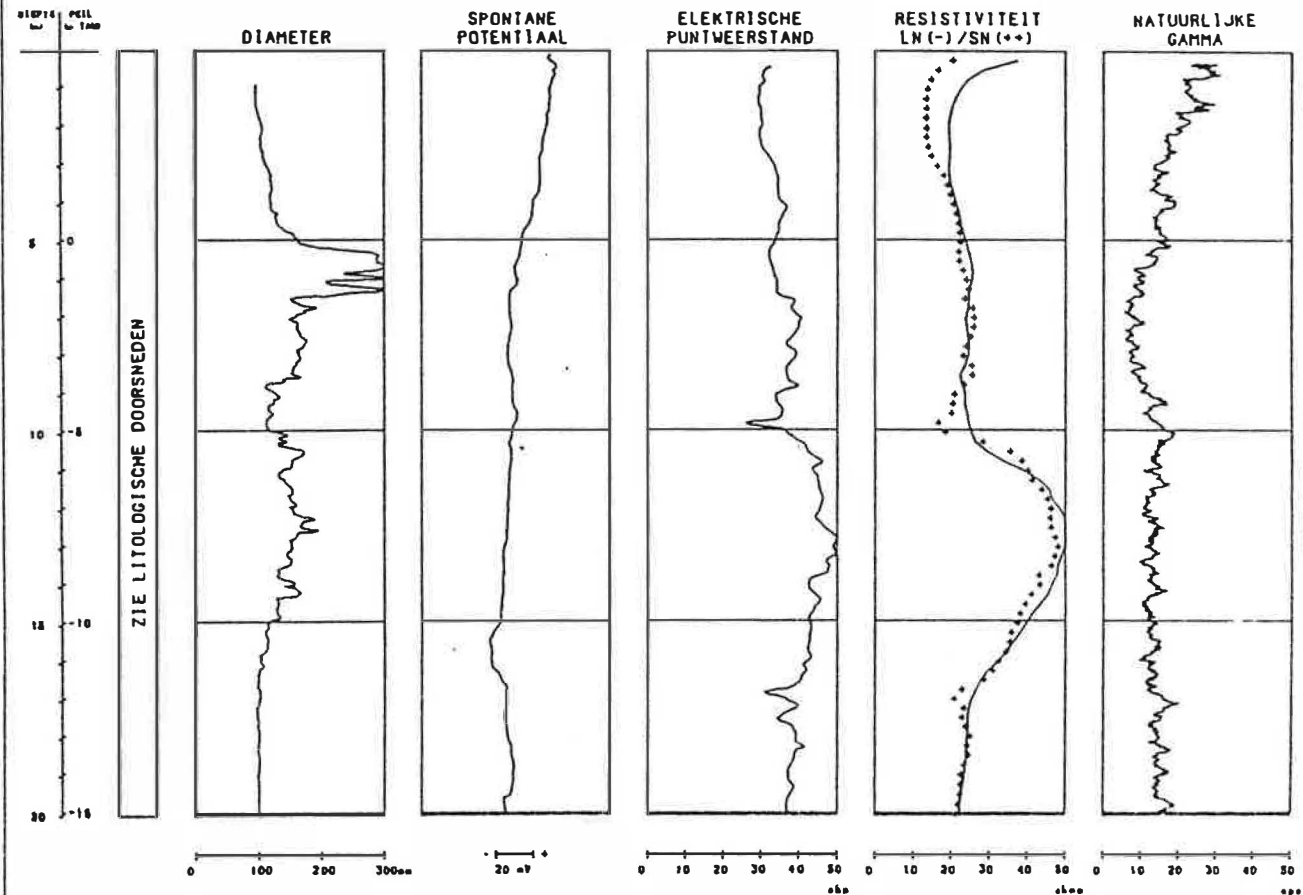


# BOORGATMETING

PROJECT NR  
BORING NR  
DATUM

TC085/22  
F13  
26/06/86

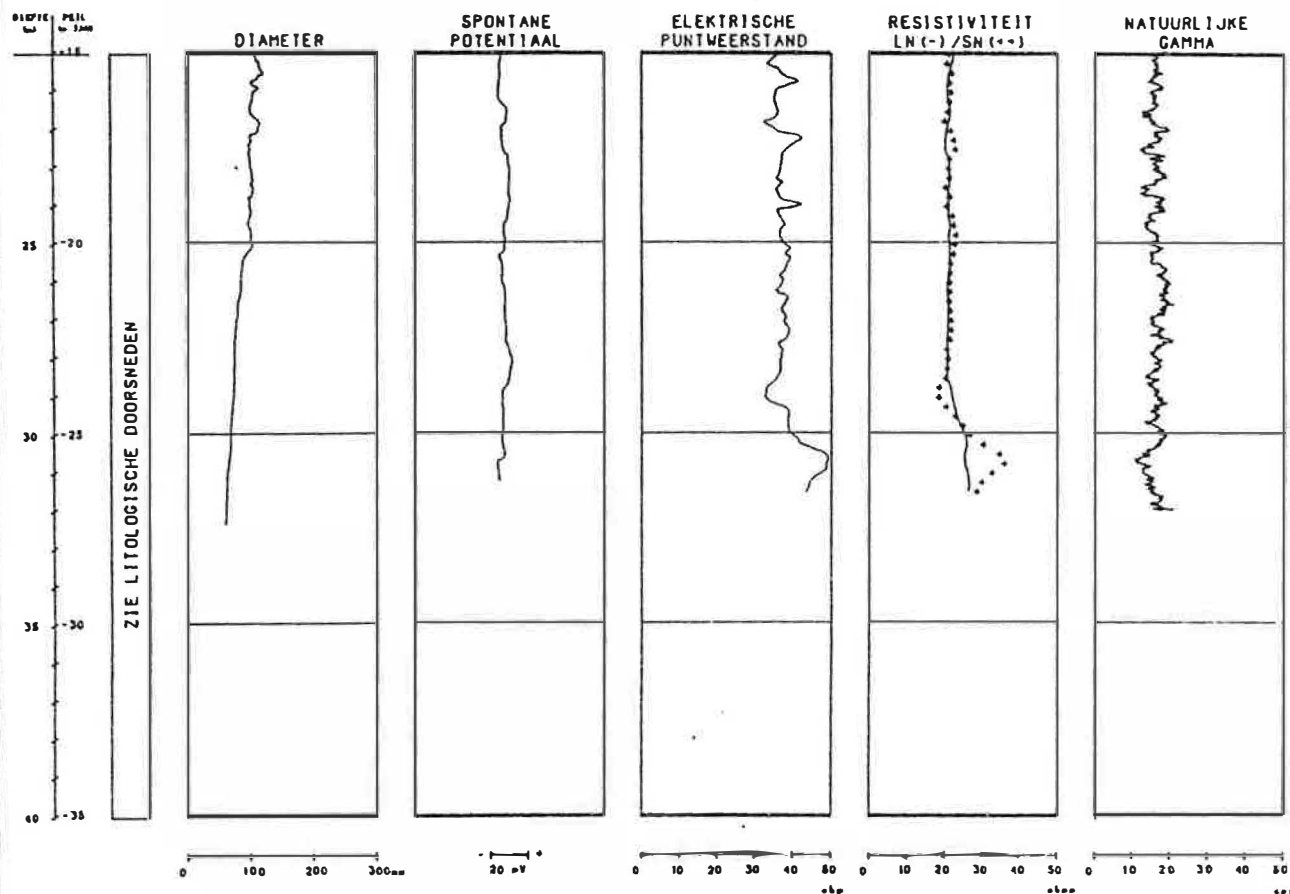


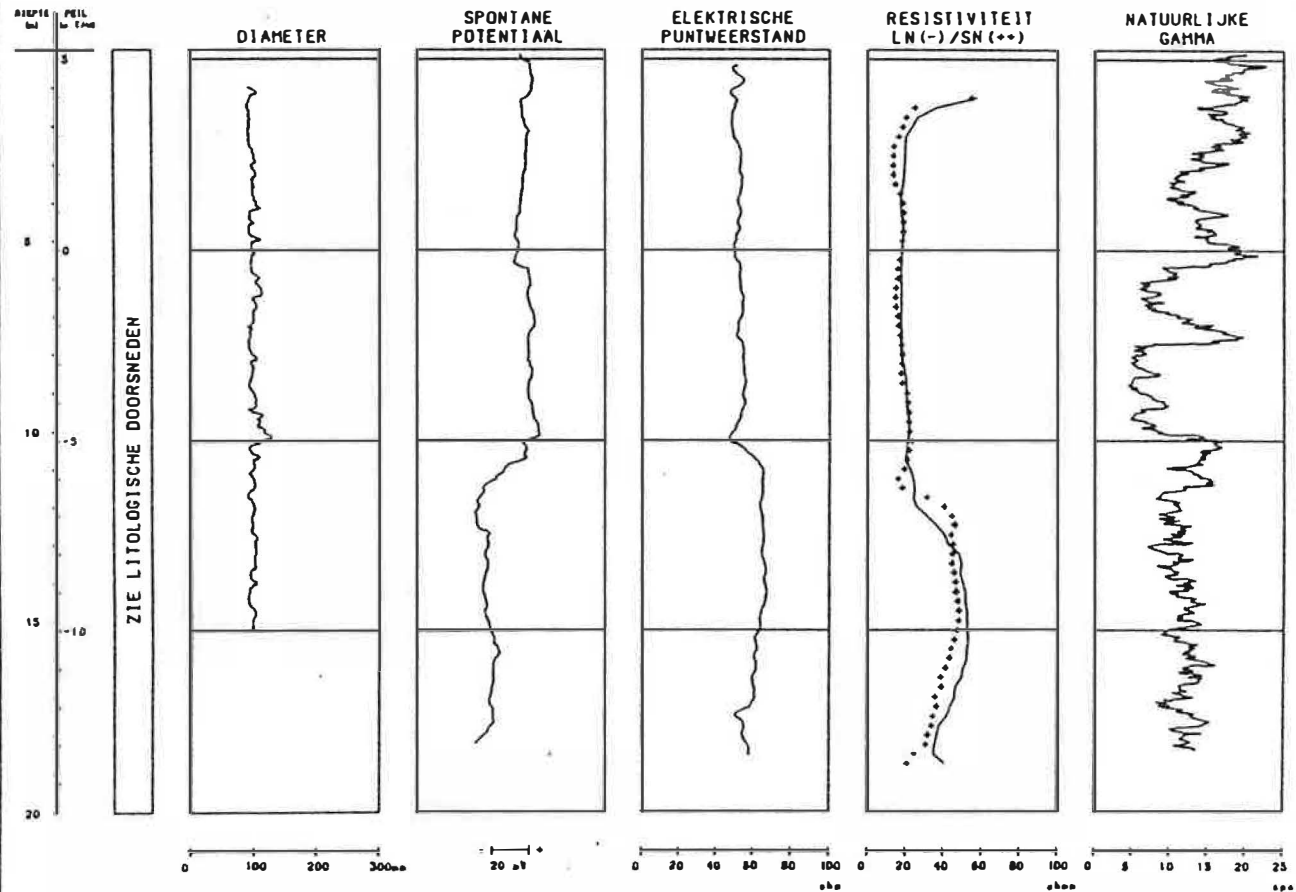


# BOORGATMETING

PROJECT NR  
BORING NR  
DATUM

100 65/22  
PP1  
19/06/86

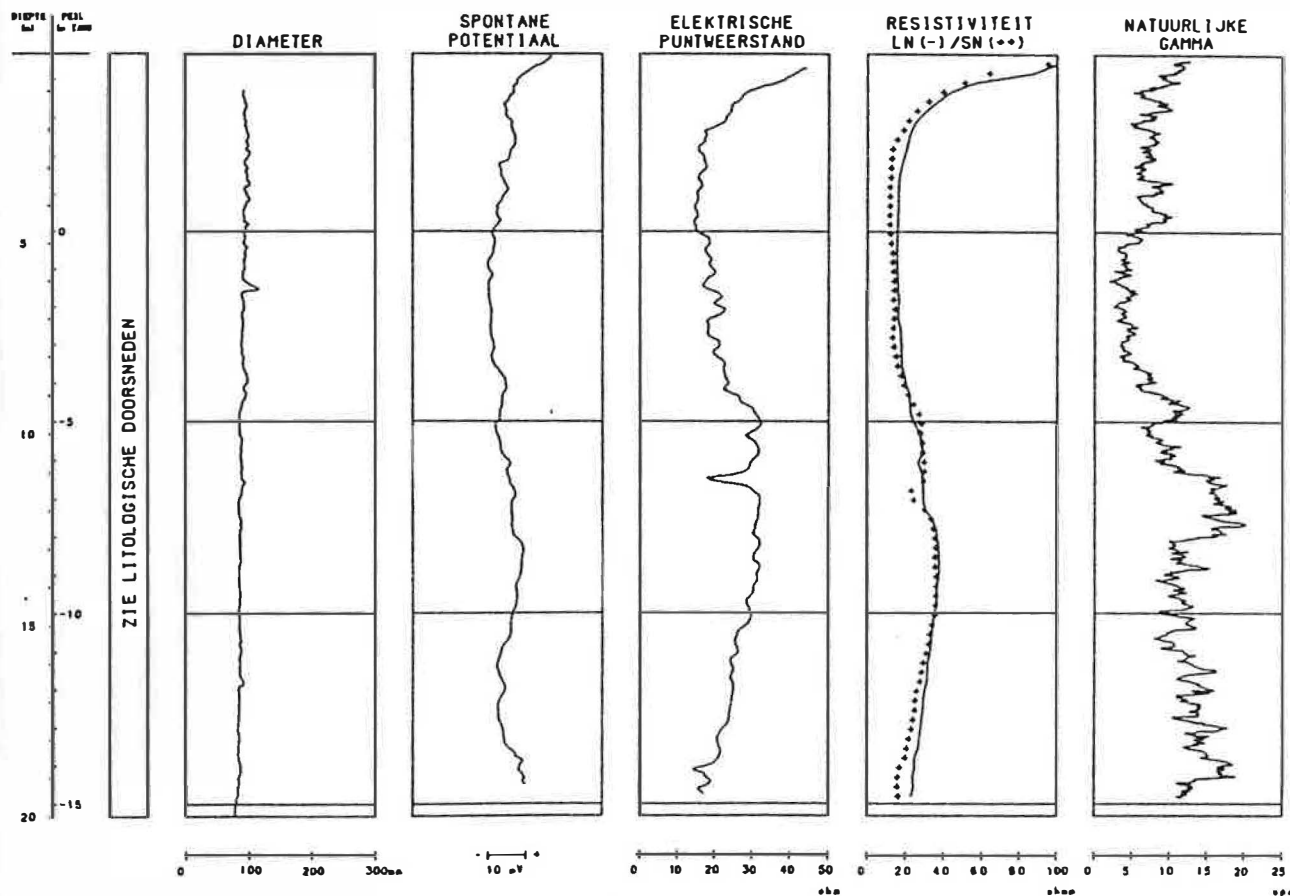




# BOORGATMETING

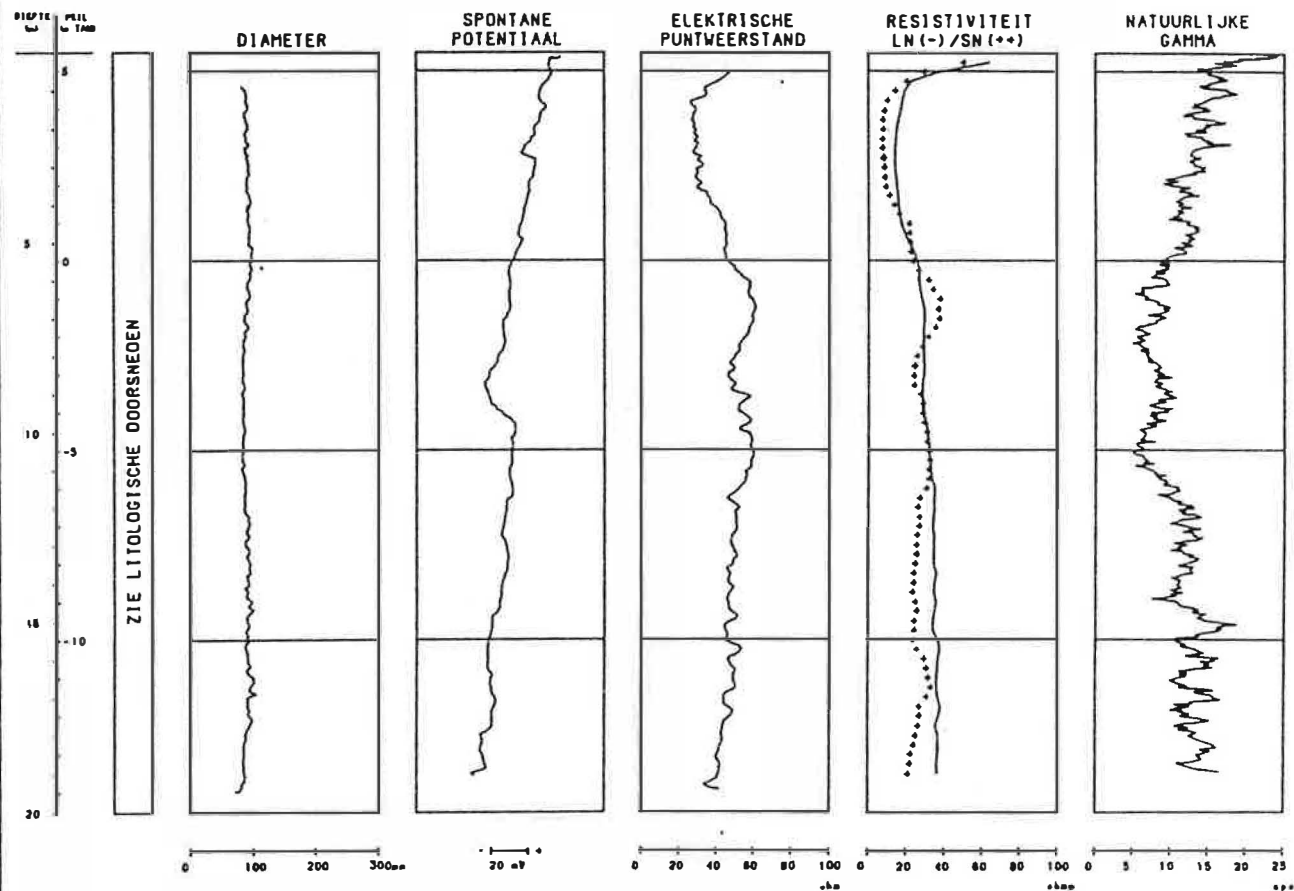
PROJECT NR  
BORING NR  
DATUM

16085/22  
MIS  
01/07/86



# BOORGATMETING

PROJECT NR 160 85/22  
BORING NR L4  
DATUM 23/06/86



**BIJLAGE 4 - BOORSTATEN**



rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

LTC

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 85/22

boorstaat

nr.: B21

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 24/06/86

lambert coördinaten : (B21-F1)

boorwijze : spoelboring

x = 108 507 y = 192 545

filterdiepte(n) : 4,0 - 6,0  
8,0 - 10,0

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z = 5,449 (m + TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Bleekbruine slappe klei	0,0	2,5
-	Grijsgroen fijn zand met schelpfragmenten	2,5	4,0
-	Groen weinig kleihoudend fijn zand	4,0	5,4
-	Stijve klei	5,4	6,4
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand	6,4	10,4
-	Donkergroen glauconiethoudend weinig kleihoudend fijn zand	10,4	13,0
-	Donkergroene glauconiethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand met zandsteenbrokjes	13,0	16,5
	Einde boring	16,5	
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
	0,0 - 6,4 : Kwartair		
	6,4 - 13,0 : Zand van Vlierzele (P1d)		
	13,0 - 16,5 : Klei van Pittem (P1c)		

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

L T G

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr. : TGO 85/22

boorstaat

nr. : H21

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 25/06/86

lambert coördinaten : (H21-F1)

boorwijze : spoelboring

x = 108 502 y = 192 851

filterdiepte(n) : 2,0 - 3,0  
10,5 - 12,5

(m - maaiveld) hoogte maaiveld :

z = 5,790 (m + TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Witgeel glaukoniethoudend fijn zand met weinig kleibrokjes	0,0	3,0
-	Zwarte veenhoudende slappe klei	3,0	4,4
-	Donkergroen, glaukoniethoudend, weinig kleihoudend fijn zand met weinig schelpfragmenten	4,4	6,7
-	Stijve tot half-stijve klei	6,7	7,2
-	Donkergroen glaukoniethoudend fijn zand	7,2	7,9
-	Stijve klei	7,9	9,4
-	Donkergroen glaukoniethoudend fijn zand met kleibrokjes	9,4	15,0
-	Donkergroen glaukoniethoudend kleihoudend fijn zand met zandsteenbankjes	15,0	18,5
-	Donkergroene glaukoniethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend zand	18,5	20,0
	Einde boring	20,0	
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
	0,0 - 9,4 : Kwartair		
	9,4 - 15,0 : Zand van Vlierzele (P1d)		
	15,0 - 20,0 : Klei van Pittem (P1c)		

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek

nr. : TGO 85/22

boorstaat

nr. : E15-16

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 10/07/86

boorwijze : spoelboring

filterdiepte(n) : 4,5 - 5,5  
10,0 - 12,0

lambert coördinaten : (E15-16-  
F1)

x = 108 757 y = 192 706

hoogte maaiveld :

z = 5,558 (m +TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Aangevulde grond (afval, steengruis, ijzerdraad, assen....)	0,0	1,5
-	Bruine slappe klei	1,5	3,0
-	Grijsgroen weinig glaukoniethoudend fijn zand met schelpfragmenten en veenbrokjes	3,0	8,1
-	Stijve klei	8,1	8,6
-	Donkergroen glaukoniethoudend fijn zand	8,6	11,0
-	Donkergroen glaukoniethoudend, weinig kleihoudend fijn zand met zandsteenlaagjes	11,0	12,7
-	Donkergroene glaukoniethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand	12,7	16,0
	Einde boring	16,0	

Vermoedelijke geologische verklaring

0,0 - 8,6 : Kwartair

8,6 - 12,7 : Zand van Vlierzele (P1d)

12,7 - 16,0 : Klei van Pittem (P1c)

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

L T G

onderzoek

nr. : TGO 85/22

boorstaat

nr. : PP1

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 19/06/86

boorwijze : spoelboring

filterdiepte(n) : 10,0 - 16,5

lambert coördinaten :

x = 108 900 y = 192 850

(m - maaiveld) hoogte maaiveld :

z = 4,927 (m +TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Donkerbruine slappe klei	0,0	4,0
-	Grijsgroen glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten	4,0	9,6
-	Stijve klei	9,6	10,0
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand met weinig schelpfragmenten en weinig kleibrokjes	10,0	16,5
-	Donkergroene glauconiethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand met zandsteenbanken	16,5	29,8
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand	29,8	33,0
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
0,0 - 10,0 : Kwartair			
10,0 - 16,5 : Zand van Vlierzele (P1d)			
16,5 - 29,8 : Klei van Pittem (P1c)			
29,8 - 33,0 : Zand van Egem (Yd)			

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

L T G

Prof. Dr. W. De Braeck

onderzoek

nr.: TGO 85/22

boorstaat

nr.: E13

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 27/06/86

lambert coördinaten : (E13-F1)

boorwijze : spoelboring

x = 108 919 y = 192 703

filterdiepte(n) : 4,5 - 5,5  
10,0 - 12,0

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z = 4,980 (m + TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Lichtbruine slappe klei met weinig fijn zand	0,0	1,0
-	Lichtbruin fijn zand afgewisseld met laagjes slappe klei	1,0	3,8
-	Donkergroen fijn zand met schelpfragmenten	3,8	7,6
-	Weinig veenhoudende stijve klei	7,6	8,5
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand met zandsteenfragmenten en kleibrokjes	8,5	16,2
-	Donkergroen glauconiethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand	16,2	18,6
-	Zandsteenbank	18,6	18,7
	Einde boring	18,7	
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
0,0 - 8,5 : Kwartair			
8,5 - 16,2 : Zand van Vlierzele (P1d)			
16,2 - 18,7 : Klei van Pittem (P1c)			

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

LTC

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr. : TGO 85/22

boorstaat

nr. : F13

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 26/06/86

lambert coördinaten : (F13-F1)

boorwijze : spoelboring

x = 108 900 y = 192 750


filterdiepte(n) : 4,0 - 5,0  
11,5 - 13,5


(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z = 4,871 (m + TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Donkerbruine slappe klei	0,0	0,5
-	Donkerbruin fijn zand afgewisseld met laagjes slappe klei	0,5	3,0
-	Donkergroen fijn zand met weinig schelpen en weinig veenbrokken	3,0	7,2
-	Donkerbruin veenhoudend fijn zand	7,2	8,2
-	Stijve klei	8,2	8,8
-	Donkergroen glaukoniethoudend fijn zand met weinig zandsteenfragmenten en kleibrokjes	8,8	15,5
-	Grijsgroen glaukoniethoudend kleihoudend fijn zand tot zandhoudende klei met zandsteenfragmenten en zandsteenbrokjes	15,5	18,8
	Einde boring	18,8	
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
0,0 - 8,8 : Kwartair			
8,8 - 15,5 : Zand van Vlierzele (P1d)			
15,5 - 18,8 : Klei van Pittem (P1c)			

rijksuniversiteit gent leerstoel voor toegepaste geologie Prof. Dr. W. De Breuck			<b>onderzoek</b> nr. : TGO 85/22	<b>boorstaat</b> nr. : D13-F2
<b>onderzoek</b> : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE Hydrogeologische karakterisatie				
<b>datum</b> : 03/07/86 <b>boorwijze</b> : spoelboring <b>filterdiepte(n)</b> : 2,8 - 3,8		<b>lambert coördinaten</b> : x = 108 927    y = 192 656 ( m - maaiveld ) <b>hoogte maaiveld</b> : z = 7,758    ( m +TAW )		
nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)		
		van	tot	
-	Aangevulde grond (fijn zand met veel steengruis, assen, grint, baksteenresten)	0,0	3,8	
-	Zeer hard niveau	3,8		
	Einde boring	3,8		
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u> 0,0 - 3,8 : Kwartair (aanvulling)				

<b>rijksuniversiteit gent</b> <b>leerstoel voor toegepaste geologie</b> <b>Prof. Dr. W. De Breuck</b>			<b>onderzoek</b> <b>nr. : TGO 85/22</b>	<b>boorstaat</b> <b>nr. : H11</b>
<b>onderzoek</b> : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE Hydrogeologische karakterisatie				
<b>datum</b> : 30/06/86 <b>boorwijze</b> : spoëlboring <b>filterdiepte(n)</b> : 4,0 - 5,0 13,0 - 15,0		<b>lambert coördinaten</b> : (H11-F1) <b>x =</b> 109 000 <b>y =</b> 192 850 <b>hoogte maaiveld</b> : <b>z =</b> 5,244 <b>( m +TAW )</b>		
<b>nr.</b>	<b>aard van de grondmonsters</b>	<b>diepte (m)</b> <b>van</b>   <b>tot</b>		
-	Aanvulling (steengruis, afval, assen, baksteenresten)	0,0	1,0	
-	Donkerbruin fijn zand afgewisseld met laagjes slappe klei	1,0	5,5	
-	Groen fijn zand	5,5	6,8	
-	Stijve klei	6,8	7,8	
-	Donkergroen glaukoniethoudend fijn zand met schelpfragmenten	7,8	10,0	
-	Stijve klei	10,0	11,7	
-	Donkergroen glaukoniethoudend weinig kleihoudend fijn zand met zandsteenbrokjes en weinig schelpfragmenten	11,7	18,2	
-	Donkergroene glaukoniethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand	18,2	20,0	
	Einde boring	20,0		
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u> 0,0 - 11,7 : Kwartair 11,7 - 18,2 : Zand van Vlierzele (P1d) 18,2 - 20,0 : Klei van Pittem (P1c)				



rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

L T G

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 85/22

boorstaat

nr.: HI-6

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 01/07/86

lambert coördinaten : (HI6-F1)

boorwijze : spoelboring

x = 109 251 y = 192 888

filterdiepte(n) : 2,0 - 3,0  
13,0 - 15,0

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z = 4,685 (m + TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Blauwgrijze slappe klei	0,0	0,7
-	Roestbruin kleihoudend fijn zand met weinig veenbrokjes	0,7	4,5
-	Donkergroen fijn zand met schelpfragmenten	4,5	8,0
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten	8,0	11,2
-	Stijve klei	11,2	11,8
-	Donkergroen weinig kleihoudend glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten en zandsteenfragmenten	11,8	18,5
-	Donkergroene glauconiethoudende zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand	18,5	20,0
	Einde boring	20,0	
<u>vermoedelijke geologische verklaring</u>			
0,0 - 11,8 : Kwartair			
11,8 - 18,5 : Zand van Vlierzele (P1d)			
18,5 - 20,0 : Klei van Pittem (P1c)			

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

L T G

onderzoek

nr.: TGO 85/22

boorstaat

nr.: L4

onderzoek : HYDROGEOLOGISCHE DEELSTUDIE "BLACK POINT" GENTBRUGGE  
Hydrogeologische karakterisatie

datum : 23/06/86

lambert coördinaten : (L4-F1)

boorwijze : spoelboring

x= 109 360 y= 193 033

filterdiepte(n) : 1,5 - 3,5  
16,0 - 18,0

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z= 5,477 (m +TAW)

nr.	aard van de grondmonsters	diepte (m)	
		van	tot
-	Aangevulde grond (stenen, baksteengruis, enz...)	0,0	1,2
-	Afwisseling van fijn zand en laagjes slappe klei	1,2	3,5
-	Groen glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten en weinig kleibrokjes	3,5	7,8
-	Stijve klei met weinig fijn zand	7,8	8,9
-	Donkergroen glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten	8,9	10,4
-	Donkergroen glauconiethoudend weinig kleihoudend fijn zand	10,4	14,4
-	Donkergroen glauconiethoudend kleihoudend fijn zand	14,4	17,4
-	Donkergroen glauconiethoudend kleihoudend fijn zand met zandsteenbanken	17,4	19,5
	Einde boring	19,5	
<u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>			
0,0 - 8,9 : Kwartair			
8,9 - 19,5 : Zand van Vlierzele (P1d)			

**BIJLAGE 5 - BEREKENINGEN POMPPROEVEN**

## Berekeningen pompproef 1

### - Interpretatiemethode van WALTON

$$kD = \frac{Q}{4\pi s} W(u, r/L) *$$

$$c = \frac{L^2}{kD}$$

$$S = \frac{4 kD \cdot t}{r^2} \cdot u$$

$$PB\ 4 : kD = \frac{98,4\ m^3/d}{4\pi \cdot 0,92\ m} \cdot 1 = 8,51\ m^2/d$$

$$c = \frac{(13,5\ m)^2}{8,51\ m^2/d} = 21,4\ d$$

$$S = \frac{4 \cdot 8,51\ m^2/d \cdot 0,076\ d \cdot 0,01}{(5,0\ m)^2} = 1,03 \cdot 10^{-3}$$

$$PB\ 5 : kD = \frac{98,4\ m^3/d \cdot 1}{4\pi \cdot 0,67\ m} = 11,69\ m^2/d$$

$$c = \frac{(31,3\ m)^2}{11,69\ m^2/d} = 83,8\ d$$

$$S = \frac{4 \cdot 11,69\ m^2/d \cdot 0,111\ d \cdot 0,01}{(10\ m)^2} = 0,52 \cdot 10^{-3}$$

### - Interpretatiemethode van DE GLEE

$$kD = \frac{Q}{2\pi s} K_o (r/L) = \frac{98,4\ m^3/d \cdot 1}{2\pi \cdot 0,86\ m} = 18,2\ m^2/d$$

$$c = \frac{L^2}{kD} = \frac{(60\ m)^2}{18,2\ m^2/d} = 198\ d.$$

#### \* Verklaring symbolen

k	doorlatendheidscoëfficiënt (m/d)
D	dikte watervoerend pakket (m)
kD	doorlaatvermogen (m <sup>2</sup> /d)
Q	pompdebiet (m <sup>3</sup> /d)
W (u, r/L)	funktie
L	lekfactor (m)
r	afstand tot pompput (m)
c	hydraulische weerstand (d)
S	elastische bergingscoëfficiënt (-)
t	tijd
K <sub>o</sub>	Hankelfunktie

## Berekeningen pompproef 2

### - Interpretatiemethode van WALTON \*

$$kD = \frac{Q}{4\pi s} W(u, r/L)$$

$$c = \frac{L^2}{kD}$$

$$S = \frac{4 \cdot kD \cdot t \cdot u}{r^2}$$

$$PB\ 2 : kD = \frac{162\ m^3/d \cdot 1}{4\pi \cdot 0,60\ m} = 21,5\ m^2/d$$

$$c = \frac{(27,8\ m)^2}{21,5\ m^2/d} = 35,9\ d$$

$$S = \frac{4 \cdot 21,5\ m^2/d \cdot 0,00104\ d \cdot 0,1}{(5,00\ m)^2} = 3,6 \cdot 10^{-4}$$

$$PB\ 3 : kD = \frac{162\ m^3/d \cdot 1}{4\pi \cdot 0,64\ m} = 20,1\ m^2/d$$

$$c = \frac{(28,4\ m)^2}{20,1\ m^2/d} = 40,1\ d$$

$$S = \frac{4 \cdot 20,1\ m^2/d \cdot 0,037\ d \cdot 0,01}{(9,95\ m)^2} = 3,0 \cdot 10^{-4}$$

$$H13-F2 : kD = \frac{162\ m^3/d \cdot 1}{4\pi \cdot 0,28\ m} = 46,0\ m^2/d$$

$$c = \frac{(104,7\ m)^2}{46\ m^2/d} = 238,3\ d$$

$$S = \frac{4 \cdot 46,0\ m^2/d \cdot 0,0694\ d \cdot 0,01}{(22,0\ m)^2} = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

### - Interpretatiemethode van DE GLEE

$$kD = \frac{Q}{2\pi s} K_O (r/L) = \frac{162\ m^3/d \cdot 1}{2\pi \cdot 0,87\ m} = 29,6\ m^2/d$$

$$c = \frac{L^2}{kD} = \frac{(57\ m)^2}{29,6\ m^2/d} = 109,7\ d$$

\* Verklaring symbolen zie pompproef 1.

BIJLAGE 6 - BESCHRIJVING BOORCAMPAGNE MET HANDBOOR

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
B 22	0 - 40	donkergeel fijn zand	korfbalterrein/ vochtig	-
	40 - 70	lichtgeel fijn zand		
	70 - 80	lichtgeel fijn zand		
C 22	0 - 30	donkerbruin fijn zand	korfbalterrein/ vochtig	-
	30 - 40	lichtgeel fijn zand met roestvl.		
D 22	0 - 60	lichtbruin fijn zand, weinig leemhoudend	speelplein/vochtig	-
E 22	0 - 70	kleihoudend fijn zand	rand volkstuin/ vochtig	70
F 22	0 - 35	zandige leem opgevoerd	toegang volkstuin/ vochtig	-
G 22	0 - 75	geelbruin leemhoudend zand	toegang weide/ vochtig	50
	75 - 100	grijsgroen zand		
H 22	0 - 25	donker leemhoudend zand	laaggelegen weide/ nat	0
	25 - 50	geelbruin leemhoudend zand met roestvlekken		
	50	as ; einde boring		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
B 21	0 - 40	geelbruin lemig zand	korfbalterrein/ vochtig	40
	40 - 60	geelbruine klei met roest- vlekken		
	60 - 100	leemhoudende zavel		
C 21	0 - 25	donkere zandige teelaarde	volkstuintje 76/ vochtig	-
	25	roestige as ; einde boring		
D 21	0 - 40	donkere zandige teelaarde	volkstuintje/ vochtig	-
	40	as ; steenslag ; einde boring		
E 21	0 - 20	bleek ashoudend zand	paardenweide/droog	-
	20	as ; steenslag ; einde boring		
F 21	0 - 20	donker ashoudend zand	paardenweide/droog	-
	20	as ; steenslag ; einde boring		
G 21	0 - 35	donkere zandige teelaarde	volkstuintje 63, rand gazon	-
	35	as ; steenslag ; einde boring		
H 21	0 - 25	donker leemhoudend zand	toegang maïsper- ceel/drassig	50
	25 - 100	geelbruin leemhoudend zand met kleipartikels		



Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
B 20	0 - 20	fijne zandhoudende klei	open niet begraasd	50
	20 - 50	lichtbruine zandhoudende klei	grasland/vochtig	
C 20	0 - 50	lichtbruine fijne zandhou- dende klei met roestvl.	open niet begraasd grasland/vochtig	50
D 20	0 - 30	grijsgroen ashoudend zand veenhoudend	paardenweide/droog	-
	30	as en steengruis ; einde boring		
E 20	0 - 15	leemhoudend zand	paardenweide/droog	-
	15	as en roestige steenslag ; einde boring		
F 20	0 - 20	leemhoudend zand	paardenweide/droog	-
	20	roestige as en steenslag ; einde boring		
G 20	0 - 20	leemhoudend zand	paardenweide/droog	-
	20	roestige as en steenslag ; einde boring		
H 20	0 - 25	donker leemhoudend zand	rand maïsveld - weg	60
	25 - 100	bleek grijs bruin leem- houdend zand met roest- vlekken		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
B 19	0 - 50	fijn groen zand	open niet begraasd grasland/vochtig	-
C 19	0 - 20	veenhoudende klei	laaggelegen vochtig	0
	20 - 50	bleekgrijze slappe klei met fijn zand	deel van paardenweide naast gracht	
D 19	0 - 50	zwarte asse	opgehoogde paarden- weide/vochtig	50
E 19	0 - 50	lichtbruine fijne zand- houdende klei	paardenweide/vochtig	-
F 19	0 - 50	fijne zandhoudende klei lichtbruin	paardenweide/vochtig	-
G 19			gracht	-
H 19	0 - 25	blauwgrijze lichte klei	maïsveld	60
	25 - 40	zandleem		
	40 - 100	bleek leemhoudend zand		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
B 18	0 - 20 20	groen fijn zand baksteenfragment ; einde boring	open niet begraasd grasland/vochtig	--
C 18	0 - 20 20 - 30 30 - 70	groen fijn zand (aange- voerd ?) groen fijn zand groen fijn zand met bak- steenfragmenten	open niet begraasd grasland/vochtig	--
D 18	0 - 50	slappe fijne zandhoudende klei	laaggelegen vochtig deel van paarden- weide	--
E 18	0 - 20 20 - 30 30 - 50 50 - 60	slappe klei met roest- vlekken fijne zandhoudende klei met roestvlekken lichtbruine klei lichtbruine klei met fijn zand	paardenweide/relatief droog	--
F 18	0 - 30 30 - 50 50 - 70	zandhoudende klei bleke zandhoudende klei zandhoudende klei	paardenweide/relatief droog	--

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
G 18	0 - 20	humushoudend fijn zand met steenfragmenten	weide/relatief droog	-
	20 - 25	humushoudend fijn zand met loodfragmenten ?		
	25	steenslag ; einde boring		
H 18	0 - 50	bruin kleihoudend fijn zand met roestvlekken	maïsveld/drassig	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
C 17	0 - 70	donkere kleihoudende leem	open niet begraasd grasland/droog	100
	70 - 90	donkere klei		
	90 - 100	bleke zandige klei		
D 17	0 - 25	donkere kleihoudende leem	laaggelegen vochtig deel van paardenweide monster 2 mm zuid	25
	25 - 80	bleke zandige klei		
	80 - 100	bleekbruin leemhoudend zand		
E 17	0 - 20	donkere humusrijke leem	paardenweide/droog	-
	70 - 90	bleekbruin leemhoudend zand		
F 17	0 - 20	ashoudend zand	paardenweide/relatief droog	-
	70 - 90	sintels, steenslag ; einde boring		
G 17	0 - 40	ashoudend zand	wegrand/droog	-
	40	einde boring		
H 17	0 - 20 20	ashoudend humusrijk zand as, steenslag ; einde boring	weide/relatief droog	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond-
boorpunt				
=====				
I 17	0 - 25	grondafvalmengsel - humus- rijk	rand weide/relatief droog	-
	25	as, steenslag ; einde boring		
J 17	0 - 25	donker leemhoudend zand	maïsveld/vochtig	-
	50 - 75	kleihoudend bleke zavel		
K 17	0 - 25	leemhoudend zand	maïsveld/vochtig	-
	50 - 75	kleihouende bleke zavel		
L 17	0 - 25	leemhoudend zand	maïsveld/vochtig	-
	50 - 75	kleihoudende bleke zavel		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
C 16	0 - 25	donkere leem	open niet begraasd grasland/relatief droog	60
	25 - 60	bleker leemhoudend zand		
	60 - 100	bleekgroen zand		
	100 - 110	groene klei		
D 16	0 - 25	donkere leem	verruwde drassige weide met veel onkruid	10
	25 - 60	zandleem en kleifragmen- ten, bleek		
	60 - 100	bleek zand - klei		
E 16	0 - 15	zwartbruin fijn zand	droge weide	-
	15	steenslag ; einde boring		
F 16	0 - 10	zwart humushoudend fijn zand	droge weide	-
	10	steenslag ; einde boring		
G 16	0 - 25	leemhoudend fijn zand	droge weide	-
	25	steenslag ; einde boring		
H 16	0 - 15	fijn zand	droge weide	-
	15	grijze steenslag ; einde boring		
I 16	0 - 20	humushoudend leemhoudend fijn zand	droge weide	-
	20	steenslag ; einde boring		

---

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
J 16	0 - 15 15	humushoudend fijn zand steenslag ; einde boring	droge weide	-
K 16	0 - 10 10	humus steenslag	droge weide	-
L 16	0 - 20  20 - 70	donkerbruin kleihoudend fijn zand lichtbruin fijn zand met leemfractie	vochtige akker	-



Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
E 15	0 - 35 35	bruine lemige klei as, steenslag ; einde boring	ruige opgehoogde weide/droog	-
F 15	-	niet gestort	toegang weide nat	-
G 15	-	waarschijnlijk niet gestort	ondiepe afwaterings- gracht langs weide	-
H 15	-	waarschijnlijk niet gestort	gracht langs weide	-
I 15	0 - 25 25 - 35 35 - 50 50 - 100	humusrijke lemige laag bleek zand leemmengsels leem-klei met roestvlekken donkere klei	weide/relatief droog (plassen)	50
J 15	0 - 15 15	donkere humusrijke leem as, steenslag, einde boring	paardenweide/droog	-
K 15	0 - 10 10	ashoudende zandlaag as, steenslag, einde boring	paardenweide/droog	-
L 15	0 - 25 25 - 70 70 - 100	bruine zandleem bleekbruin lemig zand bruin lemig zand	weide droog	70

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
E 14	0 - 50	zwarte klei, lemig	weide met veel plassen 20 op punt E 14 - grote plas	20
	50 - 80	zand		
	80	einde boring, steenslag (2 x) 1 x boring tot 100 zonder steenslag		
F 14	0 - 40	kleihoudende leem	weide met plassen (verruigd) iets hoger niveau geen preciese lokatie (paaltjes weg)	35
	40 - 110	zandig		
G 14	0 - 20	zand-lemige grond	weide	-
H 14	0 - 20	zand-lemige grond	weide	-
		donkere grond		
	50 - 75	venige grond		
I 14	0 - 25	humusrijke lichte klei	weide	-
	50 - 75	klei		
J 14	0 - 25	humusrijke kleihoudende leem	weide	50
	50 - 75	klei		
K 14	0 - 25	kleihoudende leem met roestvlekken	weide/nat	50
	50 - 75	klei		
L 14	0 - 25	kleihoudende leem	weide	-
	50 - 75	ijzerhoudende klei		

Nr. boorpunt	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
E 13	0 - 40	zwarte klei (veen)	weide met veel	20
	40 - 120	zand	plassen	
F 13	0 - 125	kleihoudende leem	weide met veel plassen (verruigd) hoger niveau geen preciese lokatie (paaltje weg)	-
G 13	0 - 20	geelbruin kleihoudend fijn zand		60
	20 - 40	geelbruin kleihoudend fijn zand		
	40 - 50	geelbruin sterk kleihoudend fijn zand		
	50 - 60	geelbruin minder kleihou- dend fijn zand		
	60 - 120	geelbruin kleihoudend fijn zand		
H 13	0 - 40	donker kleihoudend fijn zand		30
	40 - 50	bleke grijze slappe klei		
	50 - 60	bleke grijze slappe klei met roestvlekken		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
I 13	0 - 20	zwart kleihoudend fijn zand		50
	20 - 40	grijs-zwart sterk klei- houdend fijn zand		
	40 - 70	bleke grijze slappe klei		
J 13	0 - 20	zwarte slappe klei		20
	20 - 50	zwarte slappe klei met geelgroen fijn zand		
	50 - 70	grijsgroene slappe klei met kalkstipjes		
	70 - 100	zwarte veenhoudende klei		
K 13	0 - 40	zwarte slappe klei		--
	40 - 60	grijs-zwarte slappe klei met roestvlekken		

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
F 12	0 - 15 15	donkere zandleem as, steenslag ; einde boring	weide/relatief droog	-
G 12	0 - 35 35	donkere humusrijke zand- leem as, steenslag ; einde boring	paardenweide/relatief droog	-
H 12	0 - 25 25 - 125	monster leem geelbruine lemige klei	weide met plassen	70
I 12	0 - 10 10	ashoudend bruin zand as, steenslag ; einde boring	stierenweide met plassen	-
J 12	0 - 10 10 30 - 70	donker fijn zand met roestige as as, steenslag ; einde boring asrijke afval	stierenweide met plassen	-
K 12	weg		weg	-
L 12	0 - 15 15	zandleem humuslaag as en steenslag ; einde boring monster ?	weide/relatief droge toegangsweg tot verdere percelen ?	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
F 11	0 - 10 10	zand met veel afvalparti- kels (asfalt, steenslag, arduin) einde boring	braakliggend hard terrein	-
G 11	0 - 10 10	afval/grond mengsel einde boring	braakliggend hard terrein	-
H 11	0 - 15 15	ashoudende humusrijk zand as, steenslag ; einde boring	paardenweide	-
I 11	0 - 20 20	zandige bodem steenslag ; einde boring	weide	-
J 11	0 - 10 10	zandige bodem cementafval ; einde boring	weide	-
K 11	0 - 10 10	humusrijke zandige bodem steenslag ; einde boring	weide	-
L 11	-		weg	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
F 10	0 - 20 20	humusrijke zandige bodem steenslag ; einde boring	weiderand, paarden- weide/relatief droog	-
G 10	0 - 20 20	donkere zandleem steenslag ; einde boring	paardenweide/relatief droog	-
H 10	0 - 10 10	humusrijke zandleem steenslag ; einde boring	paardenweide/relatief droog	-
I 10	0 - 25 25	humusrijke zandleem einde boring ; steenslag	droge schapenweide	-
J 10	0 - 25 25	humusrijke zandleem steenslag, as ; einde boring	droge schapenweide	-
K 10			grintweg	-
L 10	0 - 15  15	humusrijk leemhoudend zand as, steenslag ; einde boring	stierenweide/relatief droog	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
F 9	0 - 20	lemig - zand	rand berm autostrade	-
G 9	0 - 10 10	humusrijke zandleem steenslag ; einde boring	paardenweide/relatief droog	-
H 9	0 - 20  20	humusrijk zand met roest- vlekken steenslag ; einde boring	paardenweide	-
I 9	0 - 20	humusrijk zand geen sporen van storting	berm tussen wegje en schapenweide	-
J 9	0 - 10 10	humusrijk zand steenslag ; einde boring	wegberm naast schapen- weide	-
K 9	0 - 20 20	modderig zandleem steenslag ; einde boring	omgeving stal in weide	-
L 9	0 - 20  20	humusrijk zandleem met asfrakties as, steenslag, einde boring	stierenweide	-



Nr. boorpunt	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
G 8	0 - 25 25	licht donkerbruine zand- leem steenslag ; einde boring	paardenweide/relatief droog	-
H 8	0 - 25 25	bleekbruine zandleem steenslag ; einde boring	schapenweide/droog ongelijkmatig opge- hoogd (hobbelig rand ophoging)	-
I 8	0 - 30 30	donkere leem steenslag ; einde boring	schapenweide, slecht afwaterend/ nat hoog opgevoerd	-
J 8	0 - 15 15	ashoudende zand-leem steenslag, as ; einde boring	paarden- en schapen- weide/hobbelig	-
K 8	0 - 30 30	bleke en donkere ashoudende zandleem as, steenslag ; einde boring	rand opgehoogde paar- den- schapenweide	-
L 8	0 - 25 30	zandige ashoudende modder as, steenslag, einde boring	stierenweide/modderige toegang	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
G 7	0 - 20	kleihoudende leem	weide (paarden) onbestort	-
H 7	0 - 20	humusrijke leem	paardenweide, onbe- stort en laaggelegen vochtig	-
I 7	0 - 10 10	humusrijk zand steenslag ; einde boring	sterk opgehoogde weide (rand weg)	-
J 7	0 - 20	humusrijke zandleem	weide (wegrand) schapen, onbestort	-
K 7	0 - 20 20	humusrijke zandleem steenslag, einde boring	drassige weide	-
L 7	0 - 20	humusrijke zandleem	weide - onbestort	-
G 6	0 - 25	zware donkere kleihou- dende leem	drassige weide - onbestort	-
H 6	0 - 25  25 - 100	donkere leem met roest- vlekken  bleekroestige zavel met kleifrakties	vochtige weide monster 2 m west	  50
I 6	0 - 25  25 - 100	donkere leem met roest- vlekken  bleke roestige zavel	drassige paarden- weide hoek ophoging	  50

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
J 6	0 - 25	donkerbruine kleihoudende leem	drassige paarden- weide	50
	25 - 100	bleekbruine zandleem		
K 6	0 - 25	bleke kleihoudende leem met venige vlekken	drassige laaggelegen weide (naast westelijke ophoging)	-
	25 - 50	lichtbruine kleihoudende leem		
	50 - 100	bleek leemhoudend zand		
L 6	0 - 25	grijsbruine zandige leem	weide met plassen	-
	25 - 40	grijsbruine leem		
	40 - 100	bleke leem met toenemend kleiaandeel		
G 5	0 - 20	humusrijke leem	moerassige weide - onbestort	-
H 5	0 - 20	humusrijke leem	vochtige weide - onbestort	-
I 5	0 - 20	humusrijke leem	vochtige weide - onbestort	-
J 5	0 - 20	humusrijke leem	vochtige weide - onbestort	-
K 5	0 - 20	humusrijke leem	vochtige weide - onbestort	-

Nr.	Diepte	Bodembeschrijving	Terreingebruik/ terreinomstand.	Grond- waterpeil
=====				
L 5	0 - 20	humusrijke leem	vochtige weide - onbestort	-
H 4	0 - 25	donkergrijze kleihoudende leem met roestvlekken	drassige weide onbestort	-
I 4	0 - 25	slibmonster	gracht in weide	-
J 4	0 - 25	donkere kleihoudende leem met roestvlekken	vochtige paarden- weide - onbestort	-
K 4	-	-	boerderij	-
L 4	0 - 20	zand met boomwortels en en humus	rand Scheldedijk	-
H 3	0 - 20	humusrijke leem	weide - onbestort	-
I 3	0 - 20	humusrijke leem	weide - onbestort	-
J 3	0 - 20	humusrijke leem	weide - onbestort	-
H 2	0 - 25	donkere humusrijke zandleem	vochtig deel van de weide	-
I 2	0 - 25	donkere humusrijke zandleem	relatief droog deel van de weide (afwateringsgracht)	-
H 1			Scheldedijk naast E 17 - brug	-